

渭南职业技术学院学报

季刊

主管单位 渭南市人民政府

主办单位 渭南职业技术学院

学术顾问

郑守曾 赵伟 杨公社 康凯 冯根福

编委会主任

靳华锋

编委会副主任

王韦华

编委（以姓氏笔划为序）

王韦华 王录军 王轶英 白永祥 白夏平

关斌 华惠民 冯兴志 黄玉剑 代欣莉

李天佑 孙志强 孙占育 达芳菊 郭楚伟

靳华锋 张文信 杨楠楠 姬水英 蒋宝

主 编

靳华锋

副主编

王韦华 黄玉剑

编 辑

张春胜 黄利萍

英语编辑

郑言 房小绵 惠建妮

编辑助理

杨妍 张甜甜

☆ 传播职教理论

☆ 探索社科人文

☆ 研究理工农医

☆ 发掘地方文史

☆ 广纳名家力作

☆ 扶持学术新秀

2024年第2期 第15卷

总第58期

2024年6月出刊

【高职理论研究】

- “双高计划”背景下高职院校产教融合的困境与路径.....黄丽(05)
- 关于新时代高校档案知识科普的思考.....罗美娟(11)
- 养老服务行业大学生就业创业分析.....胡民主(16)
- 职业院校教学成果建设的困境及路径.....卫桂平(23)

【新技术助力教学研究】

- 基于差分进化算法的思政多模态语料库智能构建.....王晓莉(30)
- 关于新技术赋能促进教育教学变革的研究.....翟超(35)
- 数字化转型背景下高职院校教学模式改革创新研究.....薛静云 张银环(40)
- 基于语音识别的英语智能对话机器人人机交互系统设计.....房小绵(45)

【医药护理研究】

- 基于转录和代谢分析探讨人参皂苷的生物合成与意义
.....史俊卿 金哲顺 潘蓉 刘丽宁 李政(52)
- 渭南地区6月龄婴儿母乳喂养现状及影响因素调查
.....张敏 李晓乾 幸玉华 黄睿(66)
- 眼眶肿瘤和瘤样病变MRI检查影像学征象及鉴别诊断研究
.....赵鑫 胥朵 李少海 张文信(72)
- 针灸加骨刺法治疗陈旧性踝关节损伤效果观察.....刘中怀(76)

【科研展台】

- 果实异质性对酿酒葡萄组成及相应葡萄酒质量影响的研究进展.....蒋宝(78)
- 红提葡萄采后品质的电学特性研究.....蒋宝(87)
- 食用酵素质量评价方法与指标的研究进展.....蒋宝(91)

The Dilemma and Path of Integration of Production and Education in Higher Vocational Colleges under the Background of "Double High Plan"	Huang Li (05)
Reflections on the Popularization of Archival Knowledge in Colleges and Universities in the New Era	Luo Meijuan (11)
Analysis on Employment and Entrepreneurship of College Students in the Old-age Service Industry	Hu Minzhu (16)
Predicament and Path of Teaching Achievement Construction in Vocational Colleges	Wei Guiping (23)

Intelligent Construction of Ideological and Political Multimodal Corpus Based on Differential Evolution Algorithm	Wang Xiaoli (30)
Research on New Technology Empowerment Promoting Education and Teaching Reform	Zhai Chao (35)
Research on the Reform and Innovation of Teaching Mode in Higher Vocational Colleges under the Background of Digital Transformation	Xue Jingyun Zhang Yinhan (40)
Design of Human-computer Interaction System for English Intelligent Dialogue Robot Based on Speech Recognition	Fang Xiaomian (45)

Discussion on Biosynthesis and Significance of Ginsenosides Based on Transcription and Metabolic Analysis	Shi Junqing, Jin Zheshun, Pan Rong, Liu Lining, Li Zheng (52)
Investigation on Breastfeeding Status and Influencing Factors of 6-month-old Infants in Weinan Area	Zhang Min, Li Xiaoqian, Xing Yuhua, Huang Rui (66)
Study on Imaging Signs and Differential Diagnosis of Orbital Tumors and Tumor-like Lesions by MRI	Zhao Xin, Xu Duo, Li Shaohai, Zhang Wenxin (72)
Observation on the Effect of Acupuncture Plus Bone Spur in the Treatment of Old Ankle Injury	Liu Zhonghuai (76)

Research Progress of Effects of Berry Heterogeneity on Grape Fruits Composition and Resulting Wine Quality	Jiang Bao (78)
Study on Electric Properties of Red Globe Grape's Postharvest Quality	Jiang Bao (87)
Research Progress on Quality Evaluation Methods and Indicators of Edible Jiaosu	Jiang Bao (91)

【高职理论研究】

“双高计划”背景下高职院校产教融合的困境与路径

黄丽

(亿宏公司昆山分公司, 中国 昆山 215345)

摘要: 高职院校产教融合在“双高计划”背景下具有重要意义。然而, 当前仍存在政策主体不明确, 法规体系有待健全、教师缺乏产业经验和实践能力, 无法满足产教融合的要求, 导致学校社会服务能力有限、课程结构体系有待完善等问题。为此, 高职院校需要加强与企业的交流合作, 从顶层设计入手, 明确各方职责, 政府也应提供相应的政策支持。同时高职院校提升技术创新能力, 履行社会服务职能, 以推动高职院校产教融合的良性发展, 提升学生就业能力和适应产业发展的能力。

关键词: 高职院校; 产教融合; 创新发展

中图分类号: G71 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-12-18

作者简介: 黄丽(1978—), 女, 四川自贡人, 高级工程师, 昆山登云科技职业学院外聘教师, 主要从事环保技术研究。

引言:

习近平总书记在党的二十大报告中指出: “做好职业教育统筹, 高等教育和继续教育创新工作, 要依托产教融合、科教融汇等方式来明确职业教育定位”^[1]。高职院校作为我国教育体系的重要组成部分, 必须结合当前教育教学现状优化育人模式, 健全全面育人体系。我国于2019年开始实施中国特色水平高职学校和专业建设计划, 该计划又称为双高计划。双高计划提出后, 一定程度上打破了高职院校原有的教学和育人体系, 为培养高素质职业人才提供了便利。国家推行“双高计划”的主要目的在于构建一批教学质量优, 办学体系完善的职业

教育集群, 并以此为示范逐渐推动我国职业院校教育模式创新发展。在“双高计划”背景下, 对高职院校的教学目标、办学质量均提出了更为复杂的要求, 高职院校必须重视产教融合工作, 通过校企合作、产业对接等方式打通高职院校人才就业通道, 借此来实现高职院校教育教学体系转型升级发展。

一、“双高计划”背景下高职院校产教融合发展现状

为了充分掌握高职院校产教融合发展现状, 笔者检索了2017年—2023年上半年的知网学术文献, 通过整理参考文献后得出, 学术界针对高职院校产教融合的研究主要集中在产

教融合理论分析、育人机制研究以及教学体系优化路径这几方面。笔者还对首轮落实“双高计划”的高职院校近三年以内的发展质量报告进行了分析研究,通过梳理参考文献和质量报告,现对“双高计划”背景下的高职院校产教融合发展现状分析如下。

(一) 政策体系落实成效分析

我国职业教育工作发展至今,已经走过了大半个世纪的历程。职业院校作为培养实用型、技能型人才的基地和摇篮,在发展过程中必须深入贯彻落实党的指导方针,职业院校要打造以政府为引领,行业为指导,企业多元化参与的教育教学体系。为更好地引导高职院校开展产教融合工作,国务院于 2017 年颁布了《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》(以下简称《意见》)。《意见》内容对高职院校产教融合模式、校企合作规范均作出了详细说明。教育部联合六部委于 2018 年印发了关于《职业学校校企合作促进办法》,该《办法》对高职院校开展校企合作,保障学生和学校权益,发挥企业在协同育人体系中的积极作用均做出了明确指示和要求。上述政策性文件的出台和落实,对高职院校构建以产教融合为核心、校企合作为主体、工学结合为教育体系的协同育人机制奠定了制度和政策基础。为了更好地促进职业院校发展,明确职业教育地位,国务院于 2019 年印发了《国家职业教育改革方案》,方案中对职业教育和普通教育的地位作出了明确阐述,确定了职业教育和普通教育地位相同,并对职业院校产教融合工作提出了更为严苛的要求。2022 年国务院办公厅印发了《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》,该意见中明确指出:职业院校要重点培养自身的产教融合和职普融合能力,依托校企合作、办学机制改革等方式提升教育教学质量。地方政府部

门要联合金融机构、信用机构和本地企业为职业院校开展产教融合工作提供扶持和帮助,营造良好的产教融合“生态圈”,不断汲取其他院校的办学经验,创新产教融合模式和路径^[2]。2023 年 6 月,国务院联合 8 部委共同颁发了《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023—2025 年)》,该方案结合以赋能和质量提升为切入点,提出了 19 项有关职业院校开展产教融合工作的具体政策措施,对各地区职业院校打造产教融合体系,构建产教融合共同体和开发建设产教融合示范实践中心工作作出了明确要求和部署。为了持续推进职业院校产教融合工作,助力产教融合工作有序开展,政府部门陆续出台了形式多样的政策和措施,为规范高职院校产教融合模式,提升教育教学质量奠定了坚实的制度和政策基础^[3]。

(二) 高职院校服务贡献能力有所提升

笔者通过梳理和分析 2022 年的职业教育质量年度报告内容可知:以制造业企业和战略性新兴产业为例,高职院校为这类企业提供了近 70% 的基层技术人员。由此可见,在“双高计划”背景下,高职院校的就业服务贡献能力显著提升。结合数据可知,在“双高计划”背景下,高职院校的技术服务资金投入、非学历培训资金投入数额都有所上涨。除此之外,在“双高计划”背景下,高职院校的科研能力也有所提升。据不完全统计,截至 2021 年,国内高级职业院校累计获得发明专利授权 5828 件,同比去年数量增加 43.57%。高职院校科研专利转化率也有所提升,其中专利转化成果产生价值效益超过 100 万的院校就多达 16 所。与此同时,国内很多高职院校的领导也深刻意识到了“双高计划”的突出价值,积极同农林牧渔产业进行对接,在开设相关专业的同时健全对口专业人才培养方案,实现人才从入校到出校的全链条化培养。

截至2021年,国内有55所高校被评选为乡村振兴人才优质培养学校^[4]。

(三) 高职院校办学能力显著优化

高职院校作为培养技术型和应用型人才的基地和摇篮,随着近些年就业态势的不断变化,高职院校的办学能力得以显著提升。目前我国已经初步完成职业教育体系建设工作,我国已成为世界上最大的职业教育经济体,为社会输送了大量的高素质技术型和技能型人才。但是对比欧美等国家实行的“双轨制”教育体系而言,我国职业教育发展依然需要走很长的一段路。就目前我国职业教育层次来说,仅停留在专科层面,已经难以充分满足社会发展需求和人才发展需求。鉴于此,我国开始尝试开展本科层次职业教育试点工作,在广东、上海等地的几所院校中成立了试点,标志着我国职业教育体系迈入了一个全新的阶段^[5]。目前我国已经初步形成覆盖中等、专科以及本科层次的职业教育体系框架,高职院校的办学能力和水平实现了质的飞跃。

二、“双高计划”背景下高职院校产教融合发展困境剖析

(一) 政策困境分析:政策主体不明确,法规体系有待健全

高职院校产教融合属于跨界融合,产教融合工作开展环节涉及的主体较多。笔者经过深入研究发现,高职院校在开展产教融合工作的过程中,普遍存在政策主体不明确以及法规体系不完善等问题,具体问题如下:

第一,政府主体责任有待明确。根据职业教育相关政策要求可知,我国职业院校需要经历5—10年时间实现教育教学由政府统筹向社会多元办学方向发展。职业教育格局转变过程中,地方政府部门未能充分履行通常管理职责,一定程度上制约了产教融合工作的有序开展^[6]。

举例来说,某地方政府虽然制定了多项举措来构建高职院校专业集群,并要求地方企业要做好人才对接工作,但是政府部门却没有结合区域实际情况,对当地教育教学资源进行合理配置,高职院校内部依然存在双师型教师人才短缺、教育教学资源配置不均衡等问题。政府部门也没有针对上述问题加以指导和调控。

第二,地方行业缺乏协同教育桥梁,难以发挥自身价值。通过梳理相关政策和法规笔者发现,地方行业同高职院校构建产教融合体系的过程中,缺少沟通交流渠道和平台,致使地方行业无法发挥个体价值。

第三,高职院校校企合作能力有限,产教融合动力不足。地方企业和高职院校在开展校企合作的过程中,容易受到各方面因素限制。学校也没有根据产教融合要求革新教育教学体系,企业和学校之间存在产教融合壁垒,一定程度上限制了高职院校产教融合工作创新升级发展。

(二) 实践困境分析:学校社会服务能力有限

“双高计划”背景下,地方政府和学校制定了形式多样的产教融合举措,高职院校的社会服务能力有所提升,但是就目前高职院校的社会服务能力而言,依然和企业需求存在一定差距。具体问题如下:

第一,虽然很多高职院校出台了各项激励措施以培养高素质教师,但是学校却不重视专业技术人才激励工作,企业内部技术人员不愿意进驻学校开展培训教学工作。高职院校没有针对专业技术人才制定专门的薪资待遇体系,企业专业技术人员的校内任职比例长期处于较低水平,学校内部实施产教融合的教师依然为院校硕士和博士这类知识型人才,这类人才虽然接受过系统化的培训,但是缺乏实践经验,

不能切实解决产教融合教学环节产生的各类问题，社会实践服务能力相对薄弱^[7]。

第二，双师型队伍建设不规范。做好双师型高素质教师队伍建设工作属于高职院校产教融合工作的主要内容，也是产教融合工作的核心方向，结合大量案例分析可知：“双高计划”背景下，高职院校双师型师资队伍建设工作依然存在教师管理不规范、制度体系不健全以及教师福利待遇水平较低等问题。部分高职院校过分关注专任教师聘用和考核工作，不重视兼职教师培训考核工作。学校专职教师和兼职教师薪资待遇和福利待遇存在明显差异，兼职教师的流动性较强，一定程度上削弱了教师的工作积极性^[8]。

（三）教学困境：课程结构体系有待完善

产教融合模式下，高职院校要重视课程体系改革工作，不仅要原来的专业课程体系进行重塑，还要贯彻落实理实一体化教学目标。以实践课程为主导深化理论应用，培养一批集理论知识和实践能力于一体的高素质应用型人才。但是就高职院校目前的课程结构体系建设现状而言，主要存在以下问题：

第一，理论课和实践课占比不均衡。高职院校盲目增加实践课程时长和占比，忽视理论课程教育教学工作，理论课和实践课程安排比例不均衡。很多学生在缺乏理论基础的条件下就参与实践训练，不仅难以提升教学质量，甚至会起到反效果。第二，没有真正实现理论课和实践课的有机衔接。高职院校的理实一体化教学依然停留在形式层面，学生难以将理论和实践内容有机衔接在一起，不仅降低了教学质量，也不能实现理论知识的举一反三和有效迁移应用。

四、“双高计划”背景下高职院校产教融合优化路径

（一）从顶层设计入手，明确各方职责

第一，高职院校要根据“双高计划”政策要求，以《中华人民共和国职业教育法》为标杆，做好顶层设计制度设计工作。高职院校管理层人员要深入解读分析近些年出台的有关职业教育政策法规，根据各项政策法规的实际内容，结合学校实际情况，逐渐改变由政府部门为主导，学校参与的教育教学格局，聚焦区域产业集群，在合理配置教育教学资源的前提下做好统筹规划工作^[9]。

第二，为产教融合搭建渠道和平台。产教融合主体为企业和学校，学校要同企业一起开发建设具有可行性、操作性的产教融合教育教学平台，借助该平台强化沟通交流，助力高职院校产教融合创新发展。高职院校还可以汲取和借鉴其他国家产教融合教育教学经验，对教育教学模式、制度进行优化和重构。

（二）重点做好高素质双师型教师队伍建设工作

第一，高职院校要改变过去的人才引进模式，只有不拘一格降人才，才能为培养双师型队伍夯实基础。由于职业院校师资队伍建设和普通高校师资队伍建设工作存在一定差异。高职院校要适当增加企业专家人才引进比例，建立企业技术人员聘用管理机制，明确企业技术人员的薪资福利待遇体系。

第二，在“双高计划”背景下，高职院校还要深入做好教师教学团队资源整合工作，构建双师型队伍培养计划方案，鼓励院校教师参与专题研修、企业实践，全面提升高职院校教师综合素质和教学水平。同时，高职院校还要建立健全教师实践、地方培训以及国际培训机制，全面提升教师培训效果

第三，高职院校可借助大数据技术构建教师发展评价模型，从教师基础教学能力、专业

能力、科研和社会服务能力几方面入手对教师展开全方位评价,为高职院校培养一支集综合素质和专业水平于一体的队伍。

(三)提升技术创新能力,履行社会服务职能

提升技术创新能力属于“双高计划”中的重要组成内容,高职院校的技术创新能力可以直接反映院校的综合实力。鉴于此,高职院校可从以下几方面着手,在提升技术创新能力的同时切实履行社会服务职能。

第一,政府部门要做好引导工作,为高职院校技术创新搭建平台和渠道。“双高计划”背景下,高职院校管理层要积极同政府部门加强沟通交流,政府部门要为高职院校技术创新提供政策和资金支持。校企合作不仅可以为企业提供充足的劳动力,也可以为学校技术创新提供专业支持。各大企业可依托自身的设备、技术和资金优势同高职院校展开合作,同职业院校同进步,共发展,从而实现技术创新发展。

第二,产教融合过程中,高职院校要将创新教育纳入教育教学体系,增加创新学科教学时长和内容,鼓励和引导学生参加各类技能竞赛和科研项目。高职院校可借助上述活动培养学生的创新能力和研发能力,为学生今后走上就业岗位奠定基础。

第三,重视教育教学成果转化工作。为进一步提升高职院校学生的创新能力,高职院校可以将创新成果纳入学生学业成绩评价考核范畴,借此来充分调动学生的创新积极性。需要注意的是,技术创新的终极目标是技术成果应用和转化,高职院校要鼓励教师带头参与技术创新成果转化应用工作。例如,针对技术成果转化应用成效较好的项目组,学校可给予项目组一定的物质激励,在教师职称评审和学生考核时予以倾斜。高职院校还要建立健全技术成

果转化应用机制,打造以技术研发—成果转化—效益评估为主体的职业院校技术创新制度。

第四,高职院校可以校园文化建设作为核心,为产教融合工作开展持续注入动力。“双高计划”背景下,要求高职院校要培养学生的“工匠”精神。“双高计划”背景下,高职院校可以将产教融合工作和校园文化有机衔接在一起,在校园内营造良好的文化环境,学校不仅要让学生深刻感知企业文化,也要依托形式多样的校园文化活动间接提升学生的社会服务能力。除此之外,高职院校还要结合自身实际情况灵活设置实践课程和理论课程比例,充分贯彻落实实一体化教育教学要求,打造知行合一教育教学体系,为学生角色转变和就业对接夯实基础。

四、结语

综上所述,现阶段正处于我国高职院校教育教学模式转型升级的关键时期,产教融合已经成为助力高职院校发展的重要举措。“双高计划”背景下,对高职院校的育人模式、教学体系以及人才培养计划均提出了全新的要求。但是就当前高职院校的产教融合工作开展现状而言,依然存在诸多问题亟须解决。为彻底解决高职院校产教融合工作开展过程中产生的各类问题,笔者通过分析大量数据,从政府政策层面入手,明确高职院校产教融合发展方向和战略目标,坚持以创新能力为核心的战略发展体系,为转变高职院校发展格局奠定了基础。高职院校还要从师资队伍建设和教育教学体系优化等渠道入手,打造校企命运共同体,勘破高职院校发展困境,结合地方区位优势和产业集群优势全面提升高职院校人才培养水平,为促进高职院校可持续健康发展注入不竭动力。

参考文献

[1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗

帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2022.

[2] 金亚白.“双高计划”背景下高职院校产教融合体制机制创新路径研究:以常州信息职业技术学院为例[J].常州信息职业技术学院学报,2020,19(5):1-3+7.

[3] 职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023—2025年)[EB/OL].2023-06-08. <https://www.gov.cn/govweb/zhengce/hengceku/202306/P020230613387957242656.pdf>

[4] 中国教育科学研究院.2022中国职业教育质量年度报告[M].北京:高等教育出版社,2023.

[5] 杨六栓,郭敏,吴朕君.产教融合高质量发展:价值意蕴、现实境遇与推进策略[J].

河南工业大学学报(社会科学版),2023,39(2):82-88.

[6] 周桐,刘宇,伍小兵,等.我国高职院校产教融合的现状、困境及创新路径[J].实验技术与管理,2022,39(9):228-234.

[7] 吕路平,童国通.“双高计划”背景下高职院校产教融合质量评价体系研究[J].职业技术教育,2020,41(30):31-36.

[8] 施桂红.基于事件系统理论的高职院校产教融合逻辑分析与机制优化建议[J].教育与职业,2023(17):51-55.

[9] 施冬梅.高职院校产教融合、协同育人机制和路径的研究[J].职业教育(中旬刊),2023,22(6):57-61.

[责任编辑:张爱荣]

The Dilemma and Path of Integration of Production and Education in Higher Vocational Colleges under the Background of "Double High Plan"

Huang Li

(Kunshan Branch of Yihong Company, Kunshan 215345,China)

Abstract: The integration of production and teaching in higher vocational colleges is of great significance under the background of "double high plan". However, at present, there are still some problems, such as unclear policy subject, imperfect legal system, teachers' lack of industrial experience and practical ability, which can not meet the requirements of the integration of production and education, resulting in limited social service capacity of schools and imperfect curriculum structure system. Therefore, higher vocational colleges need to strengthen exchanges and cooperation with enterprises, start with top-level design, clarify the responsibilities of all parties, and the government should also provide corresponding policy support. At the same time, higher vocational colleges improve their technological innovation ability and fulfill their social service functions, so as to promote the benign development of the integration of production and education in higher vocational colleges and enhance students' employability and ability to adapt to industrial development.

Keywords: Higher vocational colleges; Integration of production and education; Innovative development

关于新时代高校档案知识科普的思考

罗美娟

(渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026)

摘要: 随着“科教兴国”战略的实施,我国高校档案科普工作取得了一定的进展,但仍有较大提升空间。文章在阐述我国高校档案知识科普工作开展现状的基础上,分析了我国高校开展档案知识科普工作的优势,并对我国高校档案知识科普工作提出了建议,以期为后期高校档案知识科普工作的顺利开展提供借鉴。

关键词: 高校档案; 知识科普; 科普工作

中图分类号: G270 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-10-25

作者简介: 罗美娟(1985—),女,陕西咸阳人,渭南职业技术学院助理管员,从事高校档案管理和党建相关工作。

引言

档案是人民在各项社会活动中直接形成的各种形式的具有保存价值的原始记录,是社会记忆的汇集^[1,2]。档案依据种类具体可分为人事档案、财务档案、科技档案、电子档案、文书档案及声像档案等。科普全称为“科学知识普及”,档案知识科普是指利用现代社会的各种信息传播媒体和流通渠道以浅显的、易于理解和接受并参与的方式有目的向社会普通大众传播介绍档案科学知识,以此来提高大众的档案科学知识、档案意识及档案科学素养的行为^[3]。所以档案科普工作是提升社会大众档案意识的主要形式。在我国2016年召开的“科技三会”上,习近平总书记首次提出了“两翼理论”,即科

技创新、科学普及是实现创新发展的两翼,要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置^[4]。此外,习近平总书记提出的“四个自信”中包含了“文化自信”,而“文化自信”的实现需要通过普及档案文化知识来实现,让更多的人尤其是年轻人看到档案、了解档案。当代大学生是青年人的中坚力量,他们是档案知识科普宣传的主力军,高校也就成了档案知识宣传普及的主战场。《中华人民共和国科学技术普及法》中明确规定:“各类学校及其它教育机构应当把科普作为素质教育的重要内容,组织学生开展多种形式的科普活动。”^[5]鼓励高校结合本职工作开展科普宣传工作。

档案知识科普是有别于档案知识宣传的。

大多数国内学者认为档案宣传工作包括档案科普。狭义的档案宣传是指档案职能部门及其工作人员借助大众媒介有目的、系统地向社会大众介绍、推广有关档案、档案机构、档案工作等信息的过程^[6]。档案科普工作和档案宣传工作的目的是有区别的。档案宣传工作的目的是通过调动广大档案工作者的积极性和主动性来为档案事业的发展贡献力量，它带有一定的观念性和劝服性；而档案科普工作的目的是提升社会大众的档案知识和素养，向社会大众传播档案相关的科学知识。所以通过开展档案类科普工作可以揭开档案（尤其是人事档案）的神秘面纱，弱化档案的政治性，增强社会大众的档案意识，提升社会大众的档案综合素养，使更多的群众在了解、认识并利用档案的同时，能够关注和支持档案事业的快速发展，进而提升和发挥档案在我国社会事业发展中的地位和作用。

1 高校档案知识科普的目的与意义

高校档案涉及的种类较多，包括人事档案、财务档案、科技档案、电子档案及文书档案等。依据人员身份不同，高校的人事档案包括教职工档案和学生档案，教职工档案又分为管理人员档案、专业技术人员档案及工勤技能人员档案等。档案知识的宣传普及是高校档案管理部门的重要工作之一。通过高校档案知识的宣传，能够极大地提升档案工作的社会认知度和社会影响力，让高校大学生和教师等增强档案意识，充分认识到档案的重要性，减少由于个人主观意识理解偏差导致不必要的档案问题发生，进而为高校档案管理部门开展各类档案工作奠定重要的群众基础。

与大多数高校教职工和大学生关系最为密切的是个人人事档案。对于高校教职工而言，在每年教职工的入职、辞职以及职称申报和政

审时，需要查阅个人人事档案，填写相关重要信息；在大学生入学和毕业时，会涉及大学生档案的转接、存放和后期的管理等重要问题。大学生作为当事人，一方面需要了解自己人事档案中包含的材料，另一方面也需要了解人事档案的查阅、借阅、存放等相关的程序和法律规定，进而减少不必要的麻烦。

2 高校档案知识科普的现状

自我国科普法颁布以来，国家对科普工作日益重视，并把每年的9月份作为国家科普月，同时，每年6月9日为“国际档案日”。开展科普工作是我国高校的职能之一，长期以来，高校都是我国开展科普工作的主战场，在每年的科普月和“国际档案日”期间，高校会开展不同主题内容和形式多样的科普活动。其中，邀请专家开展食品安全、医药卫生、科学教育等方面的讲座，在高校相关组织设立科普基地；举办科普展览等是最为常见的形式^[7]。例如，陕西省每年组织省内高校和企事业单位参加科普讲解大赛。2019年11月5日至6日，西安欧亚学院人居环境学院举办的档案科普系列活动，分别为学校教师和学生开展了2次档案科普讲座，同时开放学院档案室，让老师、学生走进档案室，了解人居环境学院的纸制档案、实物档案、声像档案，了解人居的过去和现在。2014年6月11日，上海海事大学为配合上海档案日组织开展“校档案日活动”。活动中，校档案馆工作人员介绍了档案法律法规和档案馆的各项服务，同时展示部分档案图片，发放毕业生档案转递宣传资料，并现场接受档案相关问题的咨询。此外，南京农业大学、郑州大学、菏泽学院、西藏民族大学等高校在“6.9国际档案日”也相继开展了系列活动。但整体来讲，与我国高校所拥有的科普资源相比，目前由高校开展的档案类科普工作在数量和质量上还远

远不够,而针对档案知识开展的科普工作更是少之又少,因此仍有很大的提升空间,究其原因有多方面。

(1)部分领导和个人缺乏档案科普意识,重视程度不够。部分学校也没有安排专职专人来开展档案科普工作,档案职能部门也没有把这项工作列入年度工作内容的范畴。通常大部分人不知道自己档案里的内容,在工作中只是通过人事档案的“填、转和查档”活动才能接触到档案。长期以来,我国高校的人事档案实行的是封闭式管理,查阅档案有非常严格的程序规定,通常只有在组织查证时使用,平时也仅有极少数人能看到人事档案。我国高校有五大职能,其中的职能之一是“文化传承创新”,档案是记录历史文化的重要载体,档案知识科普则是历史文化传承的组成部分,所以高校有义务和责任开展档案知识科普工作。

(2)在档案类知识的科普工作方面,部分高校缺少应有的规章管理制度和激励措施,致使从事档案科普工作成为一种自愿行为,加上部门对科普工作没有列支专项经费,没有安排专门的活动场地。对从事档案科普教育的一线教师在职称评定、绩效考核及晋级晋职等方面也缺乏相应的规定。通常仅有规模较大的本科高校会设置独立的科协部门,而有部分高校则没有设立独立的科协部门,仅将科协组织挂在科研部门。由高校科研部门负责与校外的各级科协组织进行联络和业务沟通,而科研部门的工作重心在科研方面,科协职能弱化。大多数高校开展科普工作仅限于为了配合国家相关主题节目,或者是配合国家科普活动开展的,高校缺乏主动性,导致高校科普工作缺乏品牌和特色,科普工作多是“老三样”,即展板、报告和图片,活动缺乏趣味性。

(3)我国档案科普人才稀缺。我国部分

高校设有档案学专业,但没有设立科普类专业,高校也没有将档案和科普列入高校的专业人才培养方案中,缺乏科普人才的培养体系。高校教师在进行继续教育学习时,也很少开设相关的课程,所以档案科普复合型人才少之又少。目前,高校里从事档案科普工作的人员主要由科研部门人员、档案馆人员及志愿者所组成,他们均为兼职人员,基本没有专职人员。此外,高校对开展科普工作没有明确的规定和支持等。

(4)缺乏国家相关政策的鼓励和支持。国家针对科普类工作没有制定相应的章程,也没有完善的评估体系,所以导致科普类工作数量少、质量低,多数科普类工作流于形式。诸多原因致使高校对档案科普工作不够重视,缺乏顶层设计和统一规划组织。以档案科普为主题的活动开展较少,且形式单一,学生对学习组织开展的科普活动缺乏兴趣。

3 高校开展档案知识科普的优势

档案是学校办学历程的见证和结晶,是学校的珍贵资源。人事档案与高校师生人人相关,在日常的工作和生活中,师生对于档案的认识大多仅局限于其政治性和神秘性,对档案的了解是比较片面和单一的。导致这种现象的原因之一是高校档案科普工作未有效得到开展。高校应充分挖掘自己在开展档案类科普工作方面的资源,发挥自身的优势,积极地开展档案科普工作。高校在开展档案科普工作时主要具有以下三方面的优势:首先,为了开展专业教学和科学研究工作,高校通常设有档案馆、校史馆、图书馆、财务处、人事处等职能部门,这些都是开展人事档案、财务档案、文书档案、科技档案及电子档案科普工作的重要资源,其他社会组织和机构很难同时拥有这样丰富的档案科普宣传的资源。其次,高校聚集了不同专业知识背景的教师和科研人员,他们拥有的专业知

识能为不同方向的档案科普工作提供充足的智力支持。而且高校大学生数量多，他们是国家未来建设的接班人，大学生有较强的学习欲望，可为档案科普活动的开展提供保障。如果大学生在校期间能接受档案知识的科普教育，那么等他们毕业走上工作岗位后，自身所学的档案知识会随着工作历程在社会上不断发挥辐射带动效应。

4 高校档案知识科普的建议

4.1 提高认识，重视档案科普工作

高校的主要群体是教师和在校大学生。而二者中处于主导地位的是高校教师，所以首先应提高高校教师对档案科普工作的积极性和主动性，然后让教师带领大学生一起参与到档案科普活动中去。如何调动高校教师从事档案科普工作的积极性呢？第一，应在制度层面加以鼓励，例如把这项工作列入日常和年度考核内容之一，设立专门的机构和人员定期组织开展这项工作^[8,9]；每年设立一定的专项经费确保这项工作的顺利开展；也可以设立档案科普类研究课题引导教师开展活动；可把档案科普知识学习纳入到教师的继续教育课时中去等。高校也可以设立科普月、科普周、科普日等活动，活动期间开放学校的科普基地，供师生参观。第二，加大政府科协组织对高校档案科普活动的重视和指导，加强业务沟通和交流，高校定期与校外相关职能部门联合举办不同内容和规模的档案科普活动，以此来不断提升高校开展档案科普工作的水平。第三，因为档案科普关系到众多群体人士，高校也可以定期把科普队伍组织起来，到社区、中小学、工厂、农村中开展档案科普工作，扩大高校档案科普宣传工作的社会影响力，真正实现全民档案科普知识的推广。高校可以成立科普协会，会员主要由高校兼职教师和大学生志愿者组成，协会配备

专业的科普讲解人员，让科普工作常态化。科普协会尤其要为每届大学毕业生开展一次档案科普讲座。

4.2 高校开设科普课

美国和英国等国家的大学开设有科学传播的相关课程，日本的文部科学政策研究所成立了专门的研究生院来培养科普人才^[10]。而我国目前在高校人才培养体系中，就科学传播与普及并未设立独立的专业进行招生，导致大学阶段的专业人才断层。所以我国需要进一步完善科普人才的培养机制。无论是否开设科普类专业，所有高校至少都应把科普类课程列入到高校专业人才培养方案中去，可将科普类课程作为必修或选修课。为了调动在校大学生参与档案科普工作的积极性，高校可以在相近专业设立档案科普课的院级选修课^[11]，或在全校范围内设立档案科普课的校级选修课。学生学完该课程即可获得一定的学分，或参加档案科普活动后认定一定学分。对于高校教职工而言，高校可将科普类工作纳入到专业技术人员的继续教育范畴中去。

4.3 创新档案类知识科普的活动形式

当前我国高校开展科普类工作的形式较为陈旧，活动方式单一，学生缺乏兴趣，且缺少统一的规划和组织，开展的专门的档案科普工作较少，主要开展形式为展览、讲座、义务服务等。如今互联网技术在快速发展，需要不断开创科普类活动的新形式，尤其是在活动中利用新媒体技术并加以创新^[12,13]。针对在校大学生喜爱用手机上网的特点，组织从事档案科普工作的人员制作不同主题内容的档案科普短视频（每个短视频的时间为2~3分钟），还可以利用微信小程序、抖音、快手、微课等平台开展档案科普宣传工作。这些新方式不受活动时间、活动地点的局限，非常灵活，且信息传

播力强,能吸引更多的人参与到活动中。此外,为了增加档案知识在科普过程中的趣味性,在进行档案知识科普工作时,还可以将单调的档案知识与重要的历史、政治、经济、军事及文化等事件有机结合起来。

5 结束语

综上所述,虽然近年来我国高校档案知识科普工作取得了不小得进步,但距离真正的“普及”还有很大的差距。所以需要充分发挥高校开展档案科普工作的优势,在制度层面和人才培养方面进一步提高重视程度,创新工作方法和手段,确保我国高校档案科普工作的不断改善。

参考文献

- [1] 杨珍. 档案宣传手段与宣传内容的拓展与创新[J]. 兰台内外, 2021(11): 76-78.
- [2] 薛真真. 档案与社会记忆构建[J]. 档案管理, 2006(2): 34-36.
- [3] 陈焕焕. 我国档案科普工作效果评价体系构建及实证研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2020.
- [4] 陈宝明. 从“两翼理论”认识新时代科普工作新格局[J]. 科普研究, 2022(5): 13-15.
- [5] 中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国科学技术

普及法[EB/OL]. (2002-6-29) [2022-11-23]. <http://www.jnzyjsxy.cn/uploadfile/2023/0330/20230330101107628.pdf>.

- [6] 赵媛媛. 基于新媒介的档案宣传研究[D]. 天津: 天津师范大学, 2014.
- [7] 王慧琳, 梁智娟. 高校开展科普活动的现状研究[J]. 科技视界, 2020(5): 1-4.
- [8] 张士林. 高校科普实践的困境及突破路径[J]. 百科知识, 2020(7): 17-19.
- [9] 郭春光, 王海茵, 尚国营. 地方高校科普人才队伍建设问题与思考[J]. 人力资源, 2016(7): 187-188.
- [10] 张好收. 高职院校科普现状与对策分析[J]. 经济研究导报, 2014(30): 8-13.
- [11] 宁善平, 谭超健, 赵晨, 等. 新媒体环境下高职院校在青少年科普教育活动中的实践探索[J]. 甘肃科技, 2020(13): 45-48.
- [12] 程雨虹, 曾学燕, 淳玲, 等. 基于文献计量的国内高校科普现状分析[J]. 科技与创新, 2021(24): 96-99.
- [13] 陈焕焕. 我国档案科普工作效果评价体系构建及实证研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2020.

[责任编辑: 张爱荣]

Reflections on the Popularization of Archival Knowledge in Colleges and Universities in the New Era

Luo Meijuan

(Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714000, Shaanxi)

Abstract: With the implementation of the strategy of "revitalizing the country through science and education", there has been some progress in the popularization of archival science in Chinese colleges and universities, but there is still significant room for improvement. On the basis of elaborating on the current situation of archival knowledge popularization work in Chinese colleges and universities, this article analyzes the advantages of carrying out archival knowledge popularization work in Chinese colleges and universities, and puts forward suggestions for archival knowledge popularization work in Chinese colleges and universities, in order to provide reference for the smooth development of archival knowledge popularization work in later colleges and universities.

Key words: University archives; Knowledge popularization; Science popularization work

养老服务行业大学生就业创业分析

胡民主

(黄冈中药材公司, 湖北 黄冈 438000)

摘要: 在当前养老服务行业发展前景的基础上, 大学生在养老服务行业中具有广阔的就业和创业机会。通过提升专业知识和技能, 培养更多高素质的人才, 可以为老年人提供更好的养老服务。同时, 政府部门也应加大对养老服务行业的支持和投资, 为大学生提供更多的机会和平台, 共同推动养老服务行业的健康发展。

关键词: 养老服务行业; 大学生; 就业; 创业

中图分类号: G64 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-10-04

作者简介: 胡民主(1952—), 男, 本科, 湖北黄冈人, 高级实验师, 主要从事食品药品分析研究。

随着高校毕业生人数的大规模增加, 大学生就业难问题日益凸显。与此同时, 我国养老服务业的市场需求将持续增长, 传统的养老院并不能完全满足老年人的需求。二十大报告指出, “实施积极应对人口老龄化国家战略, 发展养老事业和养老产业”^[1]。新型的养老服务业开始兴起。例如, 社区养老服务、居家养老服务、养老辅助产品和养老保险等新兴的养老服务业态不断涌现。这些养老服务业新模式提供了更多的就业机会, 这为解决大学生就业难问题提供了新的契机。大学生参与养老服务业不仅可以解决就业难问题, 还有助于提升养老服务的质量和水平。大学生拥有较高的学识和技能,

能够为老年人提供更专业、更贴心的服务。同时, 还能为养老服务业注入新的活力和创新思维, 推动行业的发展和进步。政府和社会可以共同努力, 促进大学生就业, 同时满足老年人的养老需求, 实现社会的共赢。

一、大学生就业难的原因分析

1、就业观念保守

部分大学生对于就业的期望较高, 希望能够获得高薪、稳定的工作。由于国企、事业单位通常提供相对较高的薪资和福利待遇, 因此很多大学生将其视为理想的就业目标。然而, 由于国企、事业单位的岗位数量有限, 竞争激烈, 导致这些岗位的招聘难度较高, 给大学生的就

业带来了压力。

还有部分大学生缺乏冒险精神，害怕面对不确定的未来以及新挑战。犹豫不决，不敢尝试不同的行业或岗位，只选择传统的就业领域，如金融、教育、管理等。这种保守的观念让就业面变得非常狭窄，增加了就业的难度^[2]。然而，随着社会的发展和变化，新兴行业和新就业形态不断涌现，这些领域提供了更多的就业机会和发展空间，但只有大胆尝试，才能发现更广阔的就业前景。

此外，部分大学生缺乏职业规划和就业指导，容易陷入就业盲目性。在高校教育中，应加强对大学生的职业规划教育，引导大学生了解不同行业的就业形势、职业发展路径以及就业市场的需求。此外，学校和社会也应加强与企业的合作，为大学生提供实习和就业机会，能够更好地适应就业市场的需求。同时，为大学生提供就业指导和技能培训，提升就业竞争力。

总而言之，大学生就业难的原因之一是就业观念保守。部分大学生过于注重稳定性和薪酬待遇，对于新兴行业和新就业形态缺乏了解和勇气。因此，改变大学生的观念，敢于尝试，提供相关的职业规划和就业指导，激发大学生的创业精神和创新意识，才能够有效解决大学生就业难问题。

2、不能满足企业需求

部分大学生在社会适应能力方面存在欠缺。很多大学生从高校毕业后进入职场，需要快速适应工作环境和团队协作。然而，由于大学教育注重的是理论知识的传授，很多大学生缺乏实际工作经验以及与他人合作的经验。在就业过程中，可能遇到各种问题，例如沟通困难、应变能力不足等，使得大学生在与企业的交流

和协作中有所欠缺。其次，个人素质不符合企业的要求也是大学生就业难的一个重要原因。随着社会发展的进步，企业对于员工的素质和能力要求也越来越高。然而，一些大学生在大学期间未能充分发展自己的综合素质，导致在就业过程中与其他竞争者相比处于不利地位。在竞争激烈的就业市场中，企业通常更倾向于选择那些具有优秀沟通能力、团队合作能力、创新精神以及实践经验的求职者^[3]。

总而言之，大学生就业难的一个重要原因是不能满足企业需求。部分大学生在社会适应能力和个人素质方面存在不足，在与企业的竞争中处于劣势。通过加强高校教育的实践和团队合作培养，并提供更多的就业指导和技能培训，政府、学校和企业可以共同努力，帮助大学生提升就业竞争力，更好地适应企业需求。

3、缺乏市场急需岗位的实践教育

高校现有专业分类中养老教育学科很少。随着我国人口老龄化程度的加深，养老服务业呈现快速发展的态势。然而，大部分高校并未开设与养老服务业相关的专业学科，导致学生在这个领域缺乏专业知识和技能。因此，面临养老服务业的就业机会时，大学生会面临巨大的困难，无法满足市场对于专业人才的需求。其次，高校缺乏劳动教育和养老教育的意识与知识储备。大学教育注重理论教授，忽视实践教育的重要性。很少有高校将劳动教育和养老教育视为重要内容，因此大学生在这方面知识和经验上存在欠缺。在实际的就业过程中，缺乏劳动和养老教育的实践经验会成为短板，在与他人竞争时处于劣势。

大学生缺乏劳动教育和养老教育的意识与知识储备。通过加强劳动和养老教育的课程设置，提供更多实践机会，高校、政府和社会可

以共同努力,为大学生提供更好的实践教育,增强就业竞争力和市场适应性。

二、大学生从事养老服务业的可行性分析

1、养老服务业岗位需求量大

随着社会的快速发展和人口老龄化问题的日益突出,养老服务业的需求量也愈发庞大。首先,需要解决养老服务业服务类型单一的问题。目前,养老服务主要集中在日常照料和护理等方面,缺乏差异化和个性化的服务。引入更多的服务类型,如健康管理、康复护理、心理关怀等,满足老年人多样化的需求,提升整体服务质量。其次,要提高养老服务从业人员的专业水平。养老服务是一项综合性的工作,需要从业人员具备医疗护理、康复知识、心理辅导等多方面的专业技能。然而,目前行业中专业知识水平普遍不足,导致在养老服务中遇到突发情况时,无法采取正确的补救措施,给老年人的身体和心理带来了风险。因此,需要加强对养老服务从业人员的培训和教育,提高专业素养,同时鼓励参加更多的学习和进修,保持专业知识的更新^[4]。

可见,养老服务业需要大量的岗位,以满足老年人不断增长的服务需求。这为高素质人才的培养提供了机会。鼓励更多的年轻人投身养老服务行业,并给予适当的培训和支持。同时,政府和企业也应提供更多的就业机会,通过各种方式吸引人才并提高行业的整体素质。同时,服务业也是一个重要的朝阳产业。养老服务产业链的发展将带动相关产业的壮大,涉及医疗、康复、健康食品等多个领域,在推动经济增长和提供就业机会方面起到重要作用。因此,各级政府和企业应该加大对养老服务业的支持力度,制定相关政策和措施,促进养老服务业的繁荣发展。随着人口老龄化问题的严重性逐渐

凸显,养老服务业的需求量必然会持续增长。为了提升养老服务业的服务质量,需要拓宽服务类型、提高从业人员的专业素质,并将养老服务业打造成为一个朝阳产业,为社会经济发展做出更大贡献。

2、国家政策支持

大学生作为社会中素质较高、具备创新思维和创业能力的群体,从事养老服务业具有可行性。首先,国家出台优惠政策鼓励支持大学生创业。对于从事养老服务,并持有《就业创业证》的毕业生,可享受相关税收的优惠政策。这些政策可以减轻创业者的经济负担,提供更多的资金支持,使得大学生选择从事养老服务业更加具有吸引力和可行性。其次,国家鼓励支持高素质养老服务人才培养,提供相关培训和政策保障。大学生在校期间可以接受专业培训和实践锻炼,提升自身的专业能力和知识水平。国家也为学生提供学费减免等政策保障,以降低学习成本。通过这些支持措施,大学生可以更加有信心和实力进入养老服务行业,为养老服务贡献自己的专业能力^[5]。

从事养老服务业对于大学生来说还存在其他一些优势。首先,大学生具备较高的学习能力和创新思维,能够更好地适应行业的发展变化,快速学习和掌握养老服务专业知识。其次,大学生在年龄上与老年人相差较大,更容易产生代差感和需求理解能力,能够更好地与老年人建立亲近关系。再者,大学生具备较强的沟通能力和团队合作能力,能够更好地与团队合作,提供质量更高的养老服务。大学生通过接受相关培训和实践锻炼,可以提升自身的专业能力和知识水平,为养老服务行业的发展贡献自己的力量。

3、多专业融合服务的实现

大学生代表了多个专业领域，可以实现多专业融合，为老年人提供更多元化、便捷的服务。首先，职业院校培养的烹饪人才可以改善老年人的饮食。养老服务中的餐饮服务是一个重要的方面，老年人需要健康、营养丰富的饮食。由于职业院校培养的烹饪人才具备相关的专业知识和技能，可以为老年人提供适宜的餐饮服务，包括制定合理的膳食菜单、烹饪特殊饮食等，从而改善老年人的饮食状况。其次，护理人才的参与可以为老年人提供更专业的服务。护理是养老服务中至关重要的一环，对老年人的健康和生活很有帮助。大学生中的护理专业毕业生具备丰富的护理知识和技巧，能够为老年人提供专业的护理服务，如协助洗浴、按摩、康复护理等，保障老年人的身体健康。此外，来自表演专业、旅游专业的人才也可以为老年人带来娱乐活动。身体力行的艺术表演和旅游活动，对老年人的身心健康具有积极意义。大学生中具备相应专业技能的人才可以组织各类文艺演出、戏剧表演、旅游团队等，为老年人提供精神上的享受^[6]。

通过多专业融合的服务模式，可以实现“链条式”服务，减少资金浪费和时间流失等问题。不同专业领域的大学生可以通过合作和协调，形成一个连贯的服务链条，提供各个方面的服务需求。例如，烹饪人才提供餐饮服务，护理人才提供护理服务，表演专业和旅游专业人才提供文娱活动和旅游服务等。这样的服务模式可以让老年人在同一地点或者同一社区内获得全方位的便捷服务。大学生从事养老服务填补了养老服务产业的空缺。目前，养老服务行业面临着人才短缺的问题，多专业融合服务可以弥补相关领域的不足，提供更全面的养老服务，满足老年人多样化的需求。

4、大学生能提供更好的信息化服务

大学生作为当代信息化时代的一代，具备运用信息科技的优势。首先，大学生可以通过运用信息科技，关注老人的身心健康状态。通过各类传感器、智能设备和移动应用程序等，大学生可以获取老人的健康数据，包括体温、心率、血压等。这些数据可以通过云端处理和分析，帮助大学生监测老人的健康状况，及时发现异常情况，并提醒相关人员进行干预和护理。其次，大学生可以利用信息化手段，与老人的子女、服务人员等多方平台进行信息交互。通过手机应用、社交媒体等工具，大学生可以及时向老人的子女或家属传递老人的生活状况和需求，提供定期或实时的更新。同时，大学生还可以与从事养老服务的专业人员进行即时沟通和协作，及时共享信息和交流工作安排，提高服务的协同效率。同时，利用信息网络反馈信息是大学生提供养老服务的另一个重要方面。通过互联网等信息渠道，大学生可以及时收集老人对服务的评价、意见和需求，并将其反馈给相关机构和服务人员。这样的反馈不仅可以帮助改进服务质量，提高老人满意度，也可以解决老人在养老服务过程中遇到的困惑和问题。通过信息化服务的提供，大学生为养老服务业带来了许多便利和创新。信息科技的应用不仅提高了养老服务的质量和效率，还满足了老年人更加个性化、多样化的需求。同时，信息化服务还能够实现养老服务的更好监督和管理，促进服务与管理的优化和完善^[7]。总之，大学生可以充分利用自身优势，践行社会责任，能为老年人的养老生活提供更加便捷和舒适的服务。

三、大学生从事养老服务业的激励措施

1、高校开设养老服务业教育

为了激励大学生从事养老服务业，并提升专业素养，首先，高校可以开设与老年人相关的课程。通过开设老年心理学、养老服务管理等课程，让大学生了解老年人的特点、需求和养老服务的基本知识，提升专业水平。这些课程可以帮助大学生更好地了解养老服务行业，并培养对老年人的关爱和尊重。同时加强与市场需求相适应的实践教育，在课程设置和教学内容中注入劳动教育和养老教育的元素。一方面，可以通过开设相应的养老服务专业学科或必修公共课，为学生提供相关的专业知识和技能培训。另一方面，可以组织学生参与养老服务和劳动实践活动，提前培养实践能力和接触行业的机会。此外，学校还可以引入养老服务业的专业教师和行业专家，开展讲座和工作坊，为学生提供更全面的养老服务知识和实践经验。其次，强调社会责任，激发学生服务社会的积极性。通过宣传教育、志愿活动等方式，让大学生明确养老服务所蕴含的社会责任，激发对养老服务事业的兴趣和热情。通过实践和体验，让大学生亲身感受到为老年人提供服务的乐趣和价值，从而激发主动参与养老服务的积极性。同时，提高入学者的综合素养，在思想上深入贯彻落实“以人为本，尊重老人，敬爱老人”的理念。高校可以在招生录取阶段，注重选拔具有关爱心、责任心和道德品质的考生，以确保对养老服务事业的认同和投入。通过课程、导师制度和社会实践等全方位培养，加强学生的思想教育，引导对养老服务的理念进行深入思考，并注重培养学生对老年人的尊重和敬爱之情。

此外，高校还可以与相关养老机构建立合作关系，开展实习基地和实践项目。通过实践锻炼，让学生更好地了解养老服务行业的真实情况，掌握实践技巧，培养与老年人沟通和协

作的能 力。这样的实践经验不仅有助于提升大学生的专业素养，还能够帮助建立起自信心和工作意识，为未来从事养老服务工作打下坚实的基础。

通过以上激励措施，可以激发大学生从事养老服务业的积极性。高校开设与老年人相关的课程、强调社会责任，培养学生对老人的尊重和关爱，提高入学者的综合素质，以及开展实践项目等措施，能够为大学生从事养老服务业提供更好的激励与支持。这些举措有助于培养出更多具备专业技能和人文关怀的养老服务人才，推动养老服务行业的发展。

2、加大大学生从事养老服务业的激励措施及财政补贴和税收优惠

为了促进大学生从事养老服务业，加强对老年人的关爱和服务，首先，政府可以对选择从事养老服务等相关专业的大学生给予相关经济补贴。通过设立奖学金、资助项目等形式，激励大学生选择养老服务专业，并提供相应的经济支持，包括学费减免、生活补贴等。这样的经济补贴可以帮助大学生减轻经济压力，更多地投入到学习和实践当中，提高其专业素养和养老服务能力。其次，政府可以加大税收优惠力度，减轻从事养老服务行业的企业和个人的负担和压力。通过降低相关行业的税率，减免营业税、所得税等税收，促使更多的企业和个人参与养老服务行业。这样的税收优惠措施能够降低运营成本，提高服务水平，并为养老服务业的发展提供更好的环境。此外，政府还可以设立专项基金，加大对养老服务行业的财政补贴。将一定比例的财政资金专门用于支持和发展养老服务行业，包括建设养老院、培训养老服务人员、提高服务质量等。这样的财政补贴可以直接用于改善养老服务条件和环境，

提高服务品质和覆盖范围，从而满足老年人多样化和个性化的需求。

另外，在税收优惠和财政补贴方面，应更加重视养老服务人员的权益保障。可采取措施减免养老服务人员的个人所得税、社保费等，提供合理的工资水平和福利待遇，吸引和留住优秀的养老服务人才。此外，也要加强对养老服务人员的培训和职业发展支持，提供更多的学习和晋升机会，鼓励不断提升自身技能和专业素养，并获得相应的奖励和荣誉。

通过加大财政补贴和税收优惠的力度，可以有效激励大学生从事养老服务行业，促进行业的发展和进步。政府的经济支持和激励措施能够为大学生提供更好的学习和发展机会，鼓励选择养老服务专业，并提供优质的服务。同时，对企业和个人的税收减免和财政补贴，能够降低运营成本，增强行业的竞争力和发展活力。这些措施不仅有助于提高养老服务质量和覆盖范围，还能够为老年人提供更好的养老环境和福利，满足他们的需求。

3、推行新型“时间银行”政策

为了激励大学生从事养老服务业，并推动互助养老模式的发展，政府可以推行新型的“时间银行”政策，促进大学生志愿者参与养老服务。根据 2022 年第十三届全国人民代表大会第五次会议提出的“时间银行”互助养老模式，志愿者可以建立“时间银行”账户，投入到服务老年人的工作中。志愿者的服务时间将作为一种虚拟货币，通过云平台进行流通和管理。老年人可以以自己的需求和时间资源，给予志愿者相应的奖励和回报。这样的“时间银行”机制不仅能够提高老年人的生活质量，还可以激励大学生积极参与养老服务，建立互相帮助和共同成长的社区环境。此外，政府可以推动养老

服务与居家结合，鼓励大学生提供居家养老服务。通过提供在老年人的家中提供日常照料、健康监护、社交陪伴等服务，满足老年人多样化和个性化的需求。这样的居家养老服务可以提供更为贴心和有针对性的照护，使老年人能够在熟悉的环境中度过晚年，同时也为大学生提供了更多的就业机会。

在推行新型“时间银行”政策的过程中，可以利用云平台实现精准监管和智能化管理。通过云计算技术、大数据分析等手段，可以对志愿者的服务时间和老年人的需求进行精确匹配和监管。这样的监管机制能够确保服务的质量和安全，并提升整个养老服务体系的效率和可控性。

最后，推行新型“时间银行”政策将带来新岗位的出现，不仅解决大学生就业难的问题，也在一定程度上减轻了社会养老的压力。更多的大学生选择从事养老服务工作，将能够提供优质和个性化的养老服务，满足老年人多样化和特殊化的需求，同时也为社会减轻养老压力，促进养老服务行业的发展。

通过激励措施和推行新型的“时间银行”政策，可以有效激发大学生从事养老服务的热情，并促进互助养老模式的发展。政府可以提供经济激励，培养养老服务人才；推行“时间银行”政策，鼓励志愿者参与养老服务；加强居家养老服务，提供贴心和个性化的照护；利用云平台实现智能化管理和监管；推行新型“时间银行”政策不仅解决大学生就业问题，也为社会养老带来新的机遇和挑战。这些措施将促进养老服务行业的发展，提高老年人的生活质量，实现全社会对养老的共同关注和承担。

四、结语

养老服务行业为大学生提供了丰富的就业

和创业机会。在政府的引导和支持下,大学生可以通过提升自身的专业素质和技能,积极参与养老服务行业的发展,为满足老年人不断增长的服务需求贡献自己的力量。同时,也要认识到养老服务行业的特殊性和挑战,通过持续的努力和创新,推动养老服务行业向着更加健康、专业化和个性化的方向发展,为广大老年人提供更好的养老服务。

参考文献

[1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [N]. 人民日报, 2022-10-26(1-5).

[2] 王丽卿, 赵凌飞. 大学生创业现状、问题及对策探究 [J]. 人才资源开发, 2019(24):42-43.

[3] 杨一琼. 我国养老产业现状及大学生创业机会研究 [J]. 合作经济与科技, 2019(19):30-31.

[4] 张举正, 陈静. 论“互联网+”背景下大学生在养老产业中的创业 [J]. 中国市场, 2021(3):173-174.

[5] 《国务院关于印发“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划的通知》(国发〔2021〕35号)[EB/OL].(2022-02-21)[2022-9-26].http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-02/21/content_5674844.htm.

[6] 纪春艳. 居家智慧养老的实践困境与优化路径 [J]. 东岳论丛, 2022(7):182-190.

[7] 前瞻产业研究院. 2021年全球智能养老行业技术全景图谱 [EB/OL].(2021-11-04)[2022-9-26].<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/211104-8770a75b.html>.

[责任编辑: 黄利萍]

Analysis on Employment and Entrepreneurship of College Students in the Old-age Service Industry

Hu Minzhu

(Chinese Herbal Medicine Company of Huanggang, Huanggang 438000, Hubei)

Abstract: On the basis of the current development prospect of the aged care service industry, college students have broad employment and entrepreneurial opportunities in the aged care service industry. By upgrading professional knowledge and skills and cultivating more high-quality talents, we can provide better services for the elderly. At the same time, government departments should also increase their support and investment in the aged care service industry, provide more opportunities and platforms for college students, and jointly promote the healthy development of the aged care service industry.

Keywords: Aged care service industry; College students; Employment; Business startups

职业院校教学成果建设的困境及路径

卫桂平

(黄冈师范学院, 湖北 黄州 438000)

摘要: 国家教学成果奖对职业教育现代化建设具有重要作用, 具有以学生为中心, 重视人才培养质量, 注重校企、校校协同培养, 对接行业, 培养学生创新实践能力等特点。为了推动职业教育高质量发展, 职业院校需要积极适应产业结构的变化, 不断调整人才培养的要求和方式。与行业和企业建立深入的合作关系, 搭建平台, 加大成果推广力度。同时, 提高教师队伍的素质水平, 构建合理的评价机制, 以激励教师的教学创新和成果产出。面对复杂的职业教育发展环境, 职业院校需要不断努力, 借鉴优秀的教学成果和改革经验, 以强化自身的教学改革, 进一步提高职业教育的质量和效益。

关键词: 教学成果; 职业教育; 人才; 学生; 教师

中图分类号: G71 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-09-05

作者简介: 卫桂平(1955—), 男, 湖北黄冈人, 本科, 副教授, 主要从事教育学和高等教育管理研究。

自2014年以来教育部已组织了三届教学成果奖评审, 这是我国教育领域中唯一的一项国家级奖励, 奖项分基础教育、职业教育、高等教育三类。通过评审活动, 可以发现和表彰在职业教育领域取得突出成果和创新成果的学校和教师。这些优秀案例和经验可以被借鉴和推广, 促进职业教育的改革和发展。

国家教学成果奖是教育领域最高级别奖项, 代表了一所学校的教学水平、教学能力和教学质量的层次。获得国家教学成果奖的职业院校和教师, 代表了在职业教育领域有最高水平的教学成果和创新实践经验。他们在教学内容设计、教学方法探索、实训基地建设、实践教学模式等方面取得了显著的成就, 为培养社

会所需的高素质技术技能人才做出了突出贡献。优秀的教学成果是职业院校改革的示范, 也是升格本科院校和“双高计划”遴选的重要参考, 促使更多的职业院校加入到职业教育改革的浪潮中。通过评选和表彰优秀的教学成果, 可以分享他们的成功经验和教学模式, 引导职业院校加强教学改革探索, 不断提升教育教学水平, 以培养更多具备实践和创新能力的技术技能人才为目标^[1]。同时, 鼓励不同地区的职业教育相互学习与借鉴, 以推动整个职业教育领域的不断进步和提高, 以满足社会和经济的需求。

一、教学成果奖的特点

(一) 明确学校在人才培养方面的定位,

构建多元化人才培养模式

教学成果奖是学校对教师在教学工作方面取得杰出成绩的一种肯定和鼓励，因此它有助于明确学校在人才培养方面的定位。通过评选和颁发教学成果奖，学校能够展示自己在教学质量和效果方面的优势，并加强在教育界的声誉和地位。

教学成果奖旨在鼓励教师创新教学方法和实践，以提高教育质量和培养出全面发展的人才。通过评估教师的教学成果，学校可以识别和推广各种有效的教学模式和策略，以满足不同学生的需求和特点。这可以促进学校对多元化人才培养模式的探索和实践，提高学生的综合素质和创新能力。这有助于促进学校的综合素质教育，培养出多才多艺、具备实际应用能力、适应社会发展需求的人才^[2]。

（二）以学生为中心，重视人才培养质量

评审和授予教学成果奖的侧重点是学生的学习结果和发展。这包括学生的知识获取、技能提高和思维能力的发展等方面。通过评估教师的教学方法和实践，教学成果奖鼓励教师采用创新的教学策略，以及关注学生的学习需求和个体差异，提高教学质量和效果。

教学成果奖强调质量。这意味着评审教学成果奖的标准和要求是高水平的。教学成果奖的目的在于鼓励并表彰那些在教学方面具有卓越成就的教师，他们在帮助学生取得优秀学术成果方面具有杰出表现^[3]。因此，教学成果奖对教师的要求更加严格，并提倡教师在课堂上的严谨性、敬业精神和持续改进。

（三）对接行业，突出特色，培养创新创业型人才

在评选和颁发教学成果奖的过程中，学校可以与相关行业进行合作，了解行业对人才的需求和要求，并将这些需求和要求纳入评估和

认可教师的标准之中。通过对接行业，教学成果奖能够更好地培养出符合实际需要的人才，提高毕业生就业竞争力，并增强学校与社会的联系。

教学成果奖旨在表彰教师在特定领域或特定课程方面取得杰出成绩的贡献。这可以有助于学校发展自身的优势和特色，建立特色品牌，吸引更多的学生和优秀的教师。通过突出特色，教学成果奖能够推动学校的特色发展和教育创新^[4]。

教学成果奖还注重培养创新创业型人才。在评审和授予教学成果奖时，可以考察教师在激发学生创新意识、培养创新能力和创业精神方面的成效。通过鼓励教师运用创新的教学方法、培养学生的创新思维和实践能力，教学成果奖促进了学校的创新创业教育，培养出适应时代发展需要的人才。

（四）强化实践育人，培养学生创新实践能力

实践育人是指通过实际的学习和实践活动，培养学生的实践能力和实际应用能力。在评选和授予教学成果奖过程中，会重视教师在实践育人方面的成就和贡献。这可以鼓励教师运用真实场景和实际案例进行教学，激发学生的实践动力，并加强学生在专业领域的实际操作和实践能力的培养^[5]。

教学成果奖注重教师在培养学生创新意识和实践能力方面的成效。教师可以通过开展创新型实验、项目研究、实践教学等方式，促使学生参与到创新实践中，锻炼他们的问题解决能力、创新思维和实践能力。教学成果奖通过肯定和鼓励教师在这方面的工作，进一步推动学校的创新创业教育，培养出具备创新精神和实践能力的人才。

（五）加强校企合作，注重校企、校校协

同培养

校企合作是指学校与企业之间建立紧密联系和合作关系,共同培养人才。在评选和授予教学成果奖的过程中,可以鼓励教师与企业合作,将实际工作场景和企业需求融入到教学中,提高学生的实际应用能力和职业素养。通过加强校企合作,教学成果奖能够促进学校教育与社会需求相结合,使毕业生更好地适应就业市场。

教学成果奖强调教师在校企、校校合作中的贡献和成效,以推动校企、校校协同培养。教师可以与其他学校或企业共同开展教学项目、科研合作等活动,实现资源共享和优势互补。这样的合作模式有助于提供更广泛的学习机会和资源,培养出具备跨领域、跨学科背景的人才,增强他们的综合能力和团队合作精神。

二、现阶段职业院校教学成果建设的困境

(一) 一些职业院校对建设要点和根本目的缺乏全面认识,使教学成果建设无法发挥效益

1. 教学成果建设中适应性缺失

(1) 教学成果没有充分融入政策导向,发挥指导与规范作用。

政策是教育改革和发展的重要动力,对于职业院校教学成果的培育也应该有明确的目标和规划。然而,目前一些职业院校在建设教学成果时,往往没有充分融入政策导向,导致教学成果与政策要求的契合度不高^[6]。

(2) 教学成果建设实践中脱离地方经济需求,削弱了职业教育服务区域经济的作用。

职业院校的教学成果应该能够适应就业市场的变化和社会经济的发展,紧密结合地方的实际需求,为经济发展提供有力的支持和人才培养。然而,现实中,一些职业院校的教学成果存在脱离地方经济需求的情况,培养出来的

人才往往不能迅速适应就业市场,并不能为地方经济发展做出重要贡献。

2. 一些职业院校进行教学成果建设时没有明确的定位,致使教学成果建设思路不明确

每个职业院校都有不同的特点和办学理念,因此需要明确学校的办学定位和目标,并将其转化为具体的教学成果建设策略。没有明确的定位,就难以确定教学成果的目标、重点和内容。这就导致部分职业院校盲目照搬其他院校的教学成果建设方式。每个院校的学生群体都有独特的特点和需求,因此需要根据实际情况进行教学成果建设设计。直接照搬他人的方式往往不能很好地满足学生的根本需求,甚至可能导致教学成果与学生实际需求脱节。因此往往面临困惑和迷茫,无法有效地进行教学成果建设。

3. 盲目追求教学成果奖,使得教学成果建设失去价值

(1) 过度追求国家级教学成果奖会导致教学成果建设过程变得功利化。一些职业院校为了争夺教育部、省级或其他级别的奖项,可能会将更多的注意力放在获奖上,而忽略了真正重要的教育教学质量提升。教学成果建设应该是对学生发展和社会需求的反映,不应该为了争夺奖项而存在^[7]。

(2) 缺乏基础条件的情况下进行教育教学改革往往得不到良好的效果。教育需要有一定的物质条件和教育资源作为支撑,才能够顺利地进行教学成果建设和实施。如果在缺少师资力量、教育设施、教学资源等基础条件的情况下盲目进行改革,往往会导致教学成果建设过程和实际教学过程之间的脱节,无法真正发挥教学成果的效益。

(3) 教学成果建设与实际教育教学融合不足。教学成果建设应当与教育教学实践相结合,

实现实践与理论的相互促进与转换。只有将教学成果紧密结合到实际教育教学中，才能真正体现其价值和意义。然而，部分职业院校过于注重获奖而忽视了实际教育教学效果的落实，使得教学成果建设失去了应有的应用性和可操作性。

(二) 部分职业院校对教学成果管理制度建设存在不足，限制了教学成果的可持续发展

1. 缺乏对教学成果的制度化管理

这意味着不够重视构建一套完善的制度化框架来管理和评估教学改革项目的实施。没有明确的规章制度，可能导致教学改革措施的不确定性和不可持续性。职业教育的教学成果常常是针对相关教学问题进行集成的一系列项目，而不仅仅是简单地将各个项目成果相加。这些成果是经过长期实践检验和推广应用后形成的，需要有序整合。缺乏制度化管理，导致教学改革的理论和实践成果无法完全融合，从而减弱了项目成果的整体效益展示^[8]，因此，着力解决并加强教改项目的制度化管理至关重要，以提高教学成果的质量和效益。

2. 忽视教学成果过程化管理

随着教育的不断深入，教学成果的建设得到了广泛关注。然而，在这一过程中存在着一个值得关注的问题，即忽视了教学成果建设的过程化管理。一些职业院校往往只注重教学成果的“开头”与“结尾”，而忽视了建设过程中对成果质量的监管，这对于确保教学成果的质量和效果起着重要的保障作用，同时也影响了资本的再生产和资源的最大化利用。教学成果的建设是归根结底要落实于职业院校的教育教学实践，融入一线教师的课堂教学改革中。职业教育教学成果不能仅仅停留在纸上，更需要真正地体现在教学过程中。然而，一些职业院校过于追求教学成果的外在结果，而忽

视了教学过程中的细节和管理。这种做法往往导致项目在实际操作中遇到问题时无法及时解决，影响了教学成果的实施效果。

忽视过程化管理不仅影响了教学成果的质量，还妨碍了职业院校资本的再生产和资源的最大化利用。在教育领域，过程化管理对于项目的成功实施和可持续发展至关重要。通过建立有效的管理制度和监督机制，可以保障教学成果建设的质量和效益。只有将重心放在整个过程的规范化、规划化和监控上，才能真正发挥出教学成果的潜力和价值。

三、职业院校教学成果建设的路径

(一) 明确发展定位、办学目标和特色，使教学成果服务社会经济发展需求

明确自身发展定位对于职业院校在职业教育改革中取得真正的胜利非常重要。在资源博弈中，职业院校需要明确自己的办学目标和特色，与社会需求紧密对接，在人才培养、教学模式、课程设置等方面进行有针对性的改革和创新。只有这样，职业院校才能更好地适应社会经济发展的需求，提供符合市场需求的高素质技术技能人才，从而在资源博弈中取得真正的胜利^[9]。

1. 通过政策引导、产业合作等多种措施，使教学成果更贴近实际需求

首先，加强政策引导和规范，确保教学成果与政策导向相一致。政府应该明确和发布相关政策和指导意见，为职业院校的教学成果培育提供明确的方向和目标，同时加大对职业院校的监督和支持力度，确保落实到位。

其次，加强与企业和产业界的合作，紧密结合地方实际需求进行教学成果建设。职业院校应积极与企业 and 产业界进行合作，了解就业市场的需求和趋势，针对性地培养人才，加强实践教学，使教学成果更贴近实际需求。

总之,职业院校教学成果的适应性缺失是当前需要解决的问题。通过政策引导、产业合作和师资队伍建设等多种措施的综合应用,可以促进教学成果与社会需求的对接,提升职业教育的质量,为地方经济发展和进步做出更大的贡献。

2. 明确办学定位和目标,明确教学成果建设思路

首先,职业院校应明确自己的办学定位和目标,将其转化为具体的教学成果建设思路和策略。要充分考虑学校所在地区的社会经济发展情况、行业需求以及学生的特点,从而确定适合学生发展的教学成果目标和内容^[10]。

其次,加强教师队伍建设,提高教师的专业能力和教学水平。教师是教学成果建设的关键,他们应当具备深入理解学生特点和实际需求的能力,能够根据这些需求进行教学设计,并能够灵活应对不同学生群体的教学需求。

另外,要注重与学生的互动和反馈,了解他们的实际需求和意见。可以通过开展教学评估、听取学生建议和举办学生座谈会等方式,及时调整教学成果建设的策略和内容,确保教学成果能够真正满足学生的根本需求。

最后,职业院校应积极参与教育改革研究,促进自身教学成果建设的不断创新。可以与其他职业院校、企业以及相关专家进行交流与合作,分享经验、借鉴优点,共同推进职业教育教学成果建设的完善。

总之,自身定位的清晰与否直接关系到职业院校教学成果建设思路的明确与否。只有明确定位、关注学生特点与实际诉求,并采取相应的措施进行教学成果建设,才能真正满足受教育群体的根本需求。

3. 将教学成果与实际教育教学实施相融合,找回教学成果建设的原有价值

首先,职业院校应重视教师队伍建设,提高教师的专业能力和教学水平。只有具备扎实的理论知识和丰富的实践经验的教师,才能够真正将教学成果与实际教育教学相结合。

其次,职业院校应注重基础条件的建设,包括师资力量、教育设施和教学资源等方面。只有具备良好的基础条件,才能保障教学成果建设的顺利进行和实际教学的有效落地。

另外,职业院校还应制定合理的评价指标和机制,从而确保教学成果的质量和值得以准确评估,并对真正取得突出成果的教师和学校给予合理的奖励和认可。

总之,职业院校应当审时度势,不仅仅追求奖项和"符号资本",更要关注教育教学的实际效果和质量提升。通过建立良好的教师队伍、完善的基础条件和合理的评价机制,教学成果建设才能真正发挥其应有的价值,为学生的专业素养和社会需求的满足提供有效支持。

(二) 加强制度化和过程化管理,确保教学成果的可持续性和稳定性

1. 建立教学改革项目的制度化管理框架,制定相关规章制度,明确项目目标、实施要求和评估指标,确保项目的长期稳定运行

发挥学校领导的组织带头作用:学校领导应当充分认识到教学成果的重要性,对其进行高度重视,并且树立榜样的作用。积极参与教学成果的管理,例如定期召开会议,与相关人员交流和讨论。

加强教学成果管理规划:为了实现教学成果的有效管理,学校需要制定具体的管理规划。这包括清晰定义教学成果,明确教师的责任和义务,建立教师成果管理小组或委员会,负责具体的管理和执行工作。

制定相关规章制度:学校根据教学成果管理的需要,制定相应的规章制度。这些规章制

度应当包括教师成果报告的要求和时间表，教师成果评估的标准和流程，以及奖励和激励机制等。

明确项目目标、实施要求和评估指标：为了确保教学成果的长期稳定运行，学校应当明确项目目标。这包括制定教学成果的长期发展计划和短期目标，明确教学成果的实施要求和评估指标。

确保管理的严格性和公正性：建立一个严格的教学成果管理体系，并确保该体系的公正性。这包括建立相应的审核和审批机制，确保对教学成果的评估是客观、公正和可靠的。

激励和培训教师：鼓励教师积极参与教学成果的管理，学校可以建立激励机制，例如奖金制度、荣誉称号等。此外，学校还应当提供相应的培训机会，帮助教师提高教学能力和管理技能。

监控和评估教学成果：学校应当建立一个有效的监控和评估系统，用于跟踪和评估教学成果的运行情况。这可以通过定期的调查问卷、观察课程和学生表现等方法来实现。通过这样的管理框架，可以更好地管理和运行教学成果，提高教学质量和学校声誉。

2. 强化教学成果过程化管理，设立项目管理团队，负责教学改革项目的全过程管理

设立项目管理团队：为有效管理教学改革项目，设立一个专门的项目管理团队。该团队负责项目规划、执行、监控和评估。他们应当具备项目管理的专业知识和技能，并能够协调各个相关部门和人员之间的工作。例如，管理团队可以确保项目的目标和里程碑按时完成，并负责监测项目的进度和质量。

制定详细的项目规划：在项目开始之前，项目管理团队应当制定详细的项目规划。这包括明确项目的目标、任务和um时间表，以及相关

资源和风险管理策略。通过将项目的各个阶段和任务细化，可以帮助团队更好地组织和管理项目。

确保执行过程中的协调与合作：在项目执行过程中，项目管理团队应当与相关部门和人员紧密合作，确保项目能够按计划进行。他们可以通过定期会议、沟通和协调，促进项目执行的顺利进行。此外，团队应持续跟踪项目进展，并及时解决可能出现的问题和障碍。

监控和评估项目进展：为确保教学成果的质量和可靠性，可以引入第三方评价机构对成果进行评估和监督。这些评价机构应具备权威性和独立性，并且能够提供公正、客观和准确的评价结果。包括收集项目数据、定期报告项目进展、评估项目成果等。通过定期的检查和评估，可以及时发现和解决潜在问题，并做出必要的调整和优化，为学校提供更新有关成果建设内容的建议和um信息。提高教学成果的质量和可靠性，促进职业院校的教学改革和发展。

四、结语

教学成果的培育是一个需要花费时间和投入资源的系统工程。获得奖励的确是一种认可，但更重要的是培育过程中对教学和改革的潜移默化的影响。即使最后不能获奖，带来的积极影响也是非常宝贵的。职业院校需要树立正确的教学成果培育观念，不应只因为评奖而培育。培育教学成果是为了提升教学质量和学生的实际技能，而不仅仅是追求奖项。同时，学校还应该充分发挥培育成果在日常教学中的示范作用，通过分享和推广优秀的教学成果，激发教师们的创新思维和教学热情，从而促进学校教学质量的全面提升。这样的努力将对学生的学习产生积极的影响，并为他们创造更好的学习环境和机会。

参考文献

- [1] 门超, 王屹, 方绪军. 2018年职业教育国家级教学成果奖分布特征的实证分析[J]. 中国职业技术教育, 2019(6): 66-73.
- [2] 方绪军, 王屹. 2018年职业教育国家级教学成果奖获奖特征分析与发展趋势[J]. 职教论坛, 2019(2): 60-66.
- [3] 高鸿. 关于职业教育教学成果奖培育的若干思考[J]. 中国职业技术教育, 2019(25): 5-9.
- [4] 袁征. 职业教育适应经济社会发展需要的理论阐释与实证研究[J]. 教育与职业, 2022(19): 35-40.
- [5] 龙宝新. 论教育改革的路径[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2014, 32(3): 31-37.
- [6] 吴璇, 门超, 王屹. 职业院校教学成果建设的价值意蕴、实然困境及路径突破——基

于场域理论视角[J]. 中国职业技术教育, 2023, 05(11): 30-37.

[7] 邹宏秋, 王玉龙. 数字化时代职业院校“三教”改革的实然之境与应然之策[J]. 高等教育研究, 2022(4): 169-175.

[8] 田从. 职业教育教学成果奖获奖分析及培育体系研究[J]. 辽宁高职学报, 2020, 22(7): 86-90+104.

[9] 周志艳, 陈新文. 国家职业技能培训体系下职业院校的机遇、挑战与变革[J]. 教育与职业, 2022(14): 21-28.

[10] 沈兵虎, 王兴, 顾佳滨. 增强职业教育适应性的若干关键问题[J]. 中国职业技术教育, 2022(1): 60-66.

[责任编辑: 张爱荣]

Predicament and Path of Teaching Achievement Construction in Vocational Colleges

Wei Guiping

(Huanggang Normal University, Huangzhou 438000, Hubei)

Abstract: The National Teaching Achievement Award plays an important role in the modernization of vocational education, with characteristics such as student-centered, valuing the quality of talent cultivation, emphasizing collaborative training between schools and enterprises, connecting with industries, and cultivating students' innovative and practical abilities. In order to promote the high-quality development of vocational education, vocational colleges need to actively adapt to changes in industrial structure and continuously adjust the requirements and methods of talent cultivation. Establish in-depth cooperative relationships with industries and enterprises, build platforms, and increase efforts to promote achievements. At the same time, improving the quality level of the teaching staff and constructing a reasonable evaluation mechanism to stimulate teachers' teaching innovation and achievement output. Faced with the complex development environment of vocational education, vocational colleges need to continuously strive to draw on excellent teaching achievements and reform experience, in order to strengthen their own teaching reform and further improve the quality and efficiency of vocational education.

Keywords: Teaching outcomes; Vocational education; Talent; Students; Teacher

【新技术助力教学研究】

基于差分进化算法的思政多模态语料库智能构建

王晓莉

(渭南职业技术学院马克思主义学院, 陕西 渭南 714026)

摘要: 多模态语料库能够客观真实地反映出语言在语义、语用等方面的全貌, 能方便思政教育工作的开展, 因此提出构建基于差分进化算法的思政多模态语料库。文章明确多模态语料库内容需要兼顾的特点, 采用改进后差分进化算法筛选出适用于现阶段思政教育的最优内容。同时结合 Elan 软件构建了包含用户管理、框架管理、语料管理、统计和检索 4 个模块的语料库模型, 实现思政多模态语料库的智能构建。通过实例验证表明, 所提构建方案具备实际应用的能力, 且与 Elan 软件结合后, 构建的语料库支持多种格式的文件打开, 在使用时能够随时回放显示内容、控制播放速度, 使语料库性能更优。

关键词: 多模态语料库; 差分进化算法; Elan 软件; 思政教育

中图分类号: TP26 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-10-16

作者简介: 王晓莉(1984—), 女, 陕西澄县人, 硕士, 讲师, 研究方向为高校思想政治教育教学与管理。

0 引言

语料库为通过科学取样和处理后的电子文本库, 是一种承载语言知识的基本资源。语料库的研究已经在各类学科教学方面被广泛应用。文献^[1]构建的命名性失语的汉语普通话语料库, 以命名性失语症举例, 搭建语料数据集。文献^[2]基于自动回标的地理实体关系语料库构建方法, 以地理实体的分类标准和语义关系作为参考标准, 根据地理实体关系语言描述习惯构建标注体系。该方法的平均回标成功率较高, 且标注速度较快, 可将其应用于开放式的关系抽取任务中。文献[3]研究了用 Elan 软件构建上下文驱动的多模式语料库的方法和过程。通

过在不同语境下创造丰富而真实的语言环境, 并提供潜在的用户自定义策略, 构建多模式英语学习语料库是一种理想的数据驱动学习模式范式。文献^[4]利用数据挖掘技术和机器学习智能算法, 对 Internet 上电力行业的信息数据进行获取和分类, 构建电力行业语料库。

本文以思政知识作为语料库核心要素, 而上述语料库大多数为文本型, 在语境的丰富性方面存在一定程度的局限性, 不符合当今多媒体时代的思政教学需求^[5], 因此本文创新使用多模态语料库, 为语言学习带来新的生机。

本文提出了一种基于差分进化算法的思政多模态语料库智能构建方案。根据思政教育的

内容特征，通过差分进化算法获得应用于语料库的最优内容，对语料库的各个功能模块进行分析，完成多模态语料库构建的全过程。实验表明，本文方法所构建的语料库能够在搜索关键词后给出准确的相关资料，且响应时间较短，具有一定的实际应用价值。

1 差分进化算法下思政多模态语料库构建

1.1 基于差分进化算法的语料筛选

考虑到语料库的针对性、规模性和代表性，根据思政教育的教学内容总结出多模态语料库内容需要兼顾时代性、全面性以及恰当性的特点。

因此，为获得符合要求的最优语料内容，DE(Differential Evolution, 差异进化算法)对语料库内容进行智能筛选^[6-7]。

在可行解空间内初始化种群， $X^0 = [x_1^0, x_2^0, \dots, x_{NP}^0]$ 其中，NP 为种群规模， $X^0 = [x_1^0, x_2^0, \dots, x_{NP}^0]$ 为个体表征问题解，D 为优化对象的维数。当前种群进行交叉变异操作^[8]后会筛选出一个新的种群，随后采用以贪婪思想为基础的选择操作对 2 个种群作一对一选择处理，从而筛选获得新一代种群。具体过程为，通过式(1)对每个 t 时刻内的个体 x_i^t 进行变异操作，获得与之相应的变异个体 v_i^{t+1} ，即：

$$v_i^{t+1} = x_{r_1}^t + K(x_{r_2}^t - x_{r_3}^t) \quad (1)$$

式中，r1, r2, r3 均表示个体表征系数，r1, r2, r3 ∈ {1, 2, …, NP} 互不相同， $x_{r_1}^t$ 为父代基向量， $(x_{r_2}^t - x_{r_3}^t)$ 为父代差分向量，K 为缩放比例因子。随后通过式(2)对 x_i^t 与 v_i^{t+1} 进行交叉操作处理，获得试验个体 u_i^{t+1} ，其具体过程如下：

$$u_i^{t+1} = \begin{cases} v_i^{t+1}, & \text{rand}(i) \leq CR \text{ 或 } i = m \\ x_i^t, & \text{其他} \end{cases}$$

式中，rand(i) 为 0, [1] 间均匀分布的随机数，CR 为在 0, [1] 范围内的交叉概率，rnb r(i) 为在 1, 2, …, {D} 内的随机量。随后通过式(3)比较个体 u_i^{t+1} 与 x_i^t 的目标函数，并且选择函数值较低的个体为新种群个体。

$$x_i^{t+1} = \begin{cases} u_i^{t+1}, & f(u_i^{t+1}) < f(x_i^t) \\ x_i^t, & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

式中， $f(u_i^{t+1})$ 为 u_i^{t+1} 的目标函数， $f(x_i^t)$ 为 x_i^t 的目标函数，其中 $f(u_i^{t+1}) = \int_{P_o} u_i^{t+1} du, f(x_i^t) = \int_{P_c} x_i^t dx$ 。

为了对群体的多样性进行衡量，引入多样性度量准则 ρ，定义如下：

$$\rho = \frac{|F|}{|S|} \quad (4)$$

式中，|F| 为每次搜索过程产生的可行解数目，|S| 为生成的个体数目。同理，可通过约束违反度函数均值对群体中不同性解反约束强度进行衡量，如下：

$$P_{avg} = \sum_{y \in P_o P_c} P(y) / P_o P_c \quad (5)$$

式中，P_o 为集合内所含元素数量，P_c 为种群内所含元素数量，P(y) 为反约束强度函数。为减少算法的复杂程度，设可行集合规模为 N₁，不可行群体规模为 N₂，最大规模为 N₃，O 为群体规模数量，多样性群体的复杂度可以表示为

$$M = N_3 O((N_1 + N_3)^3) + (N_1 + N_3) \log(N_1 + N_3) \quad (6)$$

则对差分算法进行一次迭代后的复杂度可以表示为

$$M = O(N_1) + O(N_1) + O(N_1) + O(N_2) + O(N_1) + O(N_1 + N_3) + O((N_1 + N_3)^2) + O(N_1 + N_3)^3 + O((N_1 + N_3) \log(N_1 + N_3)) \quad (7)$$

若搜索范围 $N = N_1 + N_2 + N_3$ ，则有效降低了处理后的复杂度 $M < O(N^3)$ 。

1.2 多模态语料库设计

1.2.1 语料库基本框架

语料库的总体框架如图1所示，整个体系主要分为4个模块，分别为用户管理模块、框架管理模块、思政语料管理模块、语料统计检索模块4个部分。

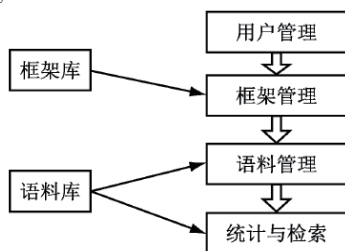


图1 系统基本

1.2.2 语料库功能结构构建在图1基础上，

给出语料库的功能结构如图2所示。

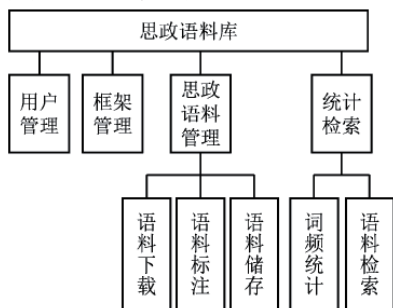


图2 语料库的功能结构

(1) 用户管理模块功能

在语料库内设置不同级别的用户组，并且赋予不同权限。用户权限服从最小权限原则，用户操作过程中没有明确的允许即视为拒绝，且拒绝权限优先。

(2) 框架管理模块功能

该模块具备查询、修改、删除思政知识等基本功能，且在使用时管理者能够根据实际情况对框架以及词元适当调整。

(3) 语料管理模块功能

该模块能够实现基于思政的网络语料下载。此处以“全国高校思想政治工作网”为数据源。根据关键字或用户请求处理利用所提差分进化算法搜索最优结果，并将搜索获得的视频或文本下载到本地磁盘中。规定下载的语料信息中要包括

标题、作者等相关内容。每进行一次下载则自动赋予其编号，方便使用者管理，语料下载过程如图3所示。

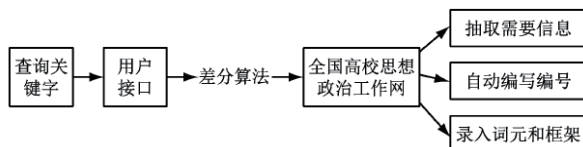


图3 语料自动下载过程

该模块还能够实现语料标注功能。现阶段较为常用的语料库标注软件有 ANVIL、Elan、DRS、MCA 等^[9]。由于 Elan 可以同时为多种行为符号进行研究，还能够以其为基础平台实现语料库的构建。因此本文选择 Elan 软件完成思政多模态语料库的标注和检索。

Elan 软件^[10]也支持音频和视频的多层标注，在构建语料库的过程中，可以根据实际授课的检索需要设定各层的标注信息，并通过对标注层属性的设置规定层与层之间的关系。标注者也可以在 Elan 软件中标注不同类型的语料单元，使语料库可以识别出特定的符号，从而提高了标注的准确性，同时也便于相关人员对语料库信息的管理。

针对语料库的片段显示与播放速度的控制，可以通过 Elan 软件导出含有视频或音频片段的标注文件，并支持这些文件以表格、文本和字幕等方式显示，在使用者使用时，还可以随时回放显示内容和控制播放速度，使语料库更加智能化。

(4) 统计检索模块功能

本文提供2种语料检索方式，分别为简单检索与高级检索。简单检索主要通过逐词索引的方式给出关键词在语料库中的相关信息，逐词索引能够记录关键词在语料库中出现的位置，也能具备词性选择功能，记录关键词的不同词性出现位置。高级检索以简单检索为基础，进一步提供更多层面的索引，如利用时间、作者、框架元素等进行检索^[11-12]。

语料库功能结构实现的部分伪代码如下：


```

Time register level (void * ARG)
struct multiboot_uinfo * mb=(struct multiboot_
Uinfo * )parameter;
EDF_uregister_ulevel(EDF_Uenable all);//
level:EDF
CBS_uregister_ulevel(CBS_Uenable all,0)//
level:CBS
RR_uegister_ulevel(RRRICK,RR_. MAIN_
Yes,MB);//level 2:
loop
dummy_uregister_ulevel();//Level3:Virtual
Register module());
1/resource access protocol
CABS_uregister_umodule());
//Resource access potocol
Warning sound;
    
```

通过差异进化算法对语料库内容进行智能筛选，以获得符合要求的最优语料内容，并在此基础上，设计用户管理模块、框架管理模块、思政语料管理模块、语料统计检索模块 4 个模块，完成差分进化算法下思政多模态语料库的智能构建。

2 仿真实验

为验证本文所建语料库的可行性，对其进行实际应用分析。选用某检索网站中的数据作为测试数据，以关键词搜索为例，在语料库内输入马克思主义理论后，语料库弹出的搜索结果如图 4 所示。



图 4 搜索结果页面

从图 4 中可知，在语料库内搜索关键词后，系统给出的相关内容符合马克思主义检索要求，且未出现重复信息。这是因为本文使用差分进化算法优化了构建过程中语料筛选过程，证明了构建方法可以应用于实际工作中。

随后对语料库的搜索响应时间进行测试，并与文献[1]、文献[2]、文献[3]、文献[4]作对比分析，测试过程中每 10 次记录 1 次平均值，50 次后 3 种算法所得结果如表 1 所示。

表 1 不同语料库平均响应时长对比 单位：s

检索次数	10	20	30	40	50
文献 [1]	0.74	0.92	0.81	0.90	0.79
文献 [2]	1.24	0.87	0.93	0.85	0.77
文献 [3]	0.89	1.03	1.12	1.23	0.98
文献 [4]	1.31	1.24	0.97	1.08	1.03
本文方法	0.54	0.69	0.70	0.45	0.61

从表 1 中可以看出，相比文献[1]、文献[2]、文献[3]、文献[4]，本文方法的响应时间更短，则可说明差分进化算法对语料库内容进行智能筛选，识别出特定的符号，从而提高标注的准确性。采用 2 种语料检索方式，寻求最优结果，能够有效地提高工作效率，提升用户的使用感。

3 总结

为了提高思政教育工作效率，提出一种基于差分进化算法的思政多模态语料库智能构建。该语料库支持多种格式的音频、视频、文件的打开和播放，也能够实现正则表达式的精确检索与多模态语境的播放，用户可以在使用的过程中随时进行播放、暂停、回放等操作，实现智能化操作。

在未来的工作中，需要进一步为语义角色标注提供训练集，并且根据不同的用户需求，不断更新和完善语料库的内容。

参考文献

[1] 陈珍珍, 林枫, 邓宝梅, 等. 命名性失语的汉语普通话语料库构建 [J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33 (6): 669 - 674.

[2] 王姬卜, 陆锋, 吴升, 等. 基于自动回

标的地理实体关系语料库构建方法[J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(7): 871—879.

[3] YAND J H. construction and Application of WnglishLanguage Context—Driven Multimodal Corpus[C]//Proceedings of the 2019 8th International Conference on Dducational and Information Technology. Cam—brudge United Kingdom. New York,NY,USA:ACM,2019:147—152.

[4] ZHAO L J,KONF W Z, WANG Q L,et al. Con—struction of power industy corpus based on data min—ing and machine learning intelligent algorithm[J]. Journal of Physics: Conference Series,2019, 1187(2): 022018.

[5] 赵琪凤. 多模态视角下的汉语多元识读能力测评研究[J]. 汉语学习, 2019(2): 87—93.

[6] 张铁峰, 左丽莉, 李谦, 等. 基于 P S O—D E 算法的分布式光伏优化配置研究[J]. 华北电力大学学报(自然科学版), 2020, 47(2): 56—63.

[7] 郑斐峰, 梅启煌, 刘明, 等. 基于遗

传算法与贪婪策略的多港口集装箱配载研究[J]. 运筹与管理, 2018, 27(5): 1—7.

[8] 张中伟, 梅红岩, 周军, 等. 基于多目标协同进化遗传算法的规则提取方法[J]. 山东大学学报(工学版), 2019, 49(2): 122—130.

[9] 林倩, 文华婷, 杨静, 等. 中文词语内部层次结构标注语料库的建立[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2020, 59(2): 225—230.

[10] 邹瑶, 郑伟涛, 黄志勇. 基于多模态体育语料库“翻译工作坊”的教学与实训平台构建[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2018, 52(6): 862—870.

[11] 梁茂成, 邓海龙. 面向大规模英语学习者语料库建设的自动拼写检查研究[J]. 外语电化教学, 2020(1): 31—37.

[12] 李雁群, 何云琪, 钱龙华, 等. 基于维基百科的中文嵌套命名实体识别语料库自动构建[J]. 计算机工程, 2018, 44(11): 76—82.

[责任编辑: 郭炜靖]

Intelligent Construction of Ideological and Political Multimodal Corpus Based on Differential Evolution Algorithm

Wang Xiaoli

(College of Marxism, Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714000, Shaanxi)

Abstract: Multi-modal corpus can objectively and truly reflect the whole picture of language in semantics and pragmatics, which can facilitate the development of ideological and political education. Therefore, it is proposed to construct a multi-modal corpus of ideological and political education based on differential evolution algorithm. This paper clarifies the characteristics of multimodal corpus content, and uses the improved differential evolution algorithm to select the best content suitable for ideological and political education at this stage. At the same time, a corpus model including user management, framework management, corpus management, statistics and retrieval is constructed by combining Elan software to realize the intelligent construction of ideological and political multimodal corpus. The example shows that the proposed construction scheme has the ability of practical application, and after being combined with Elan software, the constructed corpus supports the opening of files in various formats, and can play back the displayed content and control the playing speed at any time when using, which makes the performance of the corpus better.

Keywords: Multimodal corpus; Differential evolution algorithm; Elan software; Ideological and political education

关于新技术赋能促进教育教学变革的研究

翟超

(渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026)

摘要: 本研究旨在探讨新技术在赋能教育教学变革方面的影响, 探究新技术如何助力不断变化的教育需求和学习方式。伴随教育领域日益创新的技术, 例如虚拟现实、增强现实、人工智能和在线教育平台等, 教学效果得到了提高, 同时也促进了个性化学习。本研究通过文献综述和案例分析, 探讨了新技术在教育中的应用与赋能, 以及对教育教学变革的影响。通过成功案例的研究, 表明了新技术在教育教学的赋能中取得了显著成果。本次研究总结了理论和实践中的关键发现, 并提出了新技术在赋能教育教学变革中的策略和展望, 以进一步推动教育教学变革的发展, 以更好地满足现代学习的需求。

关键词: 教育; 教学; 新技术; 变革

中图分类号: G40-42 **文献标识码:** A

收稿时间: 2024-03-09

作者简介: 翟超(1978—), 男, 陕西蒲城人, 渭南职业技术学院教师, 主要从事高等学历继续教育的管理与研究工作。

一、引言

(一) 教育技术的发展历史

教育技术的发展历史是一段丰富多彩的旅程, 见证了教育从业者及上下游行业人员在教育领域的不断进步和创新。追溯到古代时期, 教育主要通过口头传授和手写材料进行, 古希腊哲学家和教育家使用对话和写作来传授知识。后来, 随着印刷术的发明, 书籍大规模生产, 成为学校教育的基本工具。19世纪末到20世纪初, 幻灯片投影机的出现允许教育者使用图片和图像进行教学, 录音和放映机的发展为音频和视频教材的使用带来了新的可能性^[1]。

当今计算机的普及为教育带来了革命性的变化, 互联网推动了在线教育和远程学习的发展,

各类学习管理系统和在线课程平台涌现。智能手机和平板电脑的普及为移动学习提供了便利, 教育应用程序和移动学习平台改变了学习方式。不断发展的新兴技术不仅改变了教学方法, 还为学生提供了更多的学习机会和更具互动性的教育体验。同时, 新技术也继续推动了教育的创新和变革, 满足不断变化的学习需求。

(二) 新技术对教育的影响

新技术对教育的影响是深远且多方面的, 它改变了教育的方式、内容和机会, 为学生和教育者带来了许多益处。

互联网和远程教育技术使学生可以远程参与课程, 无论他们身处何地, 随时随地都能够开始进入学习, 这为不但为无法参加传统课堂教育的

人提供了机会,同时也提供了更大的学习灵活性。

此外,互联网和数字技术使学生能够轻松访问各种教育资源,包括在线教程、教育应用程序、开放式在线课程和数字图书馆等。扩大了学生的学习选择,提供了自主探索知识的多种渠道。

新技术增强了传统教育教学的互动性,提高了教育教学效率。虚拟现实和增强现实等技术还可以为学生提供沉浸式学习体验,帮助他们更深入地理解和记忆。新技术有助于弥补教育领域的不平等,为身体有障碍的学生、农村地区的学生和其他边缘化群体提供了更多平等的学习机会,提升教育质量。

(三) 教育教学变革的概念和重要性

教育教学变革是指对教育体系、方法和实践进行根本性改变的过程。这种变革的目标是提高教育的质量、效果和适应性,以更好地满足学生的需求和应对不断变化的社会和技术环境。它涵盖多个方面,包括教学方法、课程设计、教育技术的整合以及教育政策的改革^[2]。

教育教学变革通过创新的教学方法和技术,激发学生的兴趣主动参与学习,从而提高他们的学习成绩和知识水平。不同学生具有不同的学习风格和需求,教育教学变革采用个性化学习路径,根据学生的能力和兴趣提供定制化教育,更好地满足多样化的学生需求,从而提高教育的质量,促使学校更好地满足学术标准和学生需求。此外,教育教学变革还有助于减少不平等,力争让所有学生都能获得高质量的教育。

二、新技术在教育中的应用

(一) 在线教育平台

在线教育平台在现代教育中扮演着重要的角色。这些平台为学生提供了丰富的学习资源和教学工具,促进了教育的创新和灵活性。

在案例调研中,班级中有学生发生身体疾病,需要暂时休学。学生家长担心学生在休学期间失

去良好的学习状态,于是在休学期间使用了某在线教育平台,尽可能弥补学生耽误的课程,以便休学后更好地恢复到学习状态中。该学生在某在线教育平台中跟着对应章节内容进行了线上课程学习。老师在后续的教学中发现,该生通过在线教育平台进行的课程学习效果不亚于在班级学习的同学。可见当前教育平台的教育能力和水平是值得信任的。

此外,这些教育教学工具不仅使学习更容易,还改变了学习方式,鼓励了跨地理位置的合作和互动。在线教育平台和工具已经成为现代教育不可或缺的一部分,为学生和教育者提供了灵活、便捷和高质量的教育体验。学生可以根据自己的进度和兴趣选择课程,随时随地访问学习材料,以及使用多媒体资源来增强理解。这种学习方式激发了学生的主动性和责任感,培养了自主学习技能。

(二) 社交媒体和协作工具

社交媒体和协作工具在教育教学中的应用已经引起广泛关注,它们为学生和教育者提供了全新的教育机会和互动方式。知乎、钉钉、微信、CCtalk等社交和协作工具,为学生提供了互动和合作渠道。学生可以轻松分享自己的观点、问题和资源,从而促进学习社区的形成,提高合作和交流的能力。同时,教育者可以通过分享多媒体内容,如图片、视频和链接,丰富教学内容,使学习更生动有趣,吸引学生的注意力,提高参与度。

社交媒体和协作工具还可以用于创建个性化的学习路径。教育者可以根据学生的需求和进展,提供定制化的学习材料和反馈,从而更好地满足每个学生的学习需求。教育者可以利用社交媒体和协作工具及时获取学生的反馈,并提供实时评估,有助于教育者更好地了解学生的学习进展,及时调整教学策略。

对于教育者而言,社交媒体和协作工具也能够用于教育者的专业发展。教育从业者可以参与教育研讨会、在线学习社区等,与同行分享实践经验和各类教育资源。

综上所述,社交媒体和协作工具在教育教学中发挥了重要作用,丰富了学习体验、提高了学生参与度、促进了合作和跨文化交流。它为教育带来了创新,有助于培养学生的综合能力,提高教育的质量和效果。

(三) 人工智能在教育中的应用

人工智能在教育中的应用逐渐改变着教育领域的方方面面。教育者和学生都能够受益于这一技术的广泛运用。通过人工智能,可以分析学生的学习表现和学习风格,根据学生的需求和水平,创建个性化的学习路径。有助于让每个学生以更有效的方式学习,并充分发挥他们的潜力。

人工智能还可以进行自动化评估和反馈,通过技术手段对学生的作业和测验进行自动化评估,提供即时反馈。减轻教育者的工作负担,同时帮助学生更快地了解自己的表现,改进学习方法^[3]。

一些人工智能学习产品,如虚拟助手和聊天机器人,可以回答学生的问题,提供课程信息和指导,提供全天候的学习帮助和辅导。从而增强和丰富学生的学习体验。在虚拟现实和增强现实技术结合下,人工智能还可以为学生提供沉浸式学习体验,例如,使他们场景化亲身体验科学实验、历史事件和复杂概念等。

人工智能还可以辅助生成自定义的在线课程内容,节省教育者的时间,同时提供更多的课程选择。教育政策制定者和管理者可以利用人工智能来分析教育系统中沉淀的数据,通过大数据分析,做出更科学的决策,提高教育效果。

总之,人工智能在教育中的应用可以带来更个性化、高效和创新的学习体验。它有望不断改

善教育质量,提高学生的学习表现,并推动教育领域的进步。

三、教育教学变革的影响因素

(一) 技术因素

教育教学变革的影响因素包括多个方面,其中技术因素在推动和塑造教育教学变革中扮演着至关重要的角色。数字技术和互联网的普及为在线教育和远程学习提供了更多机会。学生和教育者无论身处何地都可以通过互联网轻松访问教育资源和课程内容,互联网技术提供了更大的学习灵活性,也拓宽了教育的可及性。

其次,教育技术的快速发展,如学习管理系统、虚拟现实和增强现实等,提供了更多教学和学习的创新方式。这些技术可以改进教学方法,使之更加互动和沉浸,激发学生的学习兴趣。

此外,个性化学习和数据分析工具利用新技术,实现根据学生的需求和表现,提供个性化的学习路径和定制化的反馈。这样的个性化学习工具有助于更好地满足学生的学习需求,提高他们的学习效率和成绩。

(二) 教育政策和支持

教育教学变革的重要影响因素之一是教育政策和支持。在新技术发展的趋势下,数字化教育政策鼓励学校和教育机构采用新技术来支持教育教学,并提供了相应的专项资金和资源,以促进数字化教育工具的采用和培训教育者。有关部门和单位制定新技术相关的教育教学新政策,鼓励教育者对教育教学有关的新技术进行学习研究,有助于确保教育者具备必要的技能来推动变革。

此外,公众意识和参与也是教育政策支持必不可少的一个环节,有关部门和单位通过宣传和公众教育提高社会对教育教学变革的认知和支持,学生与家长等公众的新技术意识和积极参与,可以促进教育改革的推进^[4]。

(三) 教师和学生因素

教师和学生在教育过程中发挥着关键作用，他们的态度、能力和参与程度都对变革的成功产生重要影响。

教师的态度和愿意接受新方法和技术的程度决定了教育教学变革的可行性。当代新技术发展趋势下，教师需要具备使用教育技术和数字工具的技能，并有效地整合这些工具到教学中。教师应当积极尝试新教学方法和工具，并不断探索创新的教育策略，并能够识别学生的不同需求和学习风格，并提供个性化的学习体验。

学生对待新技术及其产物的积极和开放式态度，是教育教学变革的推动剂。新技术发展背景下，学生需要具备基本的互联网及数字技术素养，以有效地利用教育技术和在线资源，更好地适应不断发展的教育环境。只有在教师和学生之间形成紧密的合作和共鸣时，新技术背景下的教育教学变革才能真正实现其潜力。

四、新技术赋能教育教学变革的案例与展望

（一）新技术教育项目和课程的案例研究

某知名的在线教育平台，提供免费的数学、科学等学科课程。其个性化学习平台利用数据分析和智能推荐系统，根据每个学生的学习进度和需求为他们提供定制的课程和练习。平台通过实时跟踪学生的进度，帮助学生填补知识差距，提高学习效率。在教学过程中，选取了部分学生在该平台参加数学在线课程，经过的一段时间学习后，学生对数学学科的学习动力有了显著提升，并且数学成绩相较往常有了一定的提高。该案例表明，新技术可以通过个性化学习来改善学习成绩和学习体验。

智能教育板书系统是一种结合了互动投影技术和教育软件的新技术工具，用于教室中的教学。教师可以在互动白板上绘制、写字和展示课程内容，学生可以与内容互动并解答问题。研究发现，使用智能教育板书系统的教室中，学生更积极参

与课堂互动，教师的教学过程也更加环保和便捷，板书的自由度大大提升，并能够适时插入多媒体资料辅助教学，教学质量得到大大提高。

（二）新技术赋能教育教学变革的实施策略

为推动教育教学变革并充分利用新技术，应首先投资于先进的数字化基础设施，包括高速互联网接入、计算机设备、移动设备和云计算等，以确保学校和教育机构有能力应用新技术。

此外，还应为教育者提供定期的培训和专业发展，帮助他们掌握新技术工具和教育方法，包括数字素养、在线课程设计和在线教学技能的培训。

针对学生，需要推动个性化学习，通过分析学生的需求和进展，提供定制化的学习路径和资源，帮助提高学生的学术成就和学习满意度。开发多样化的在线课程和学习平台，以满足不同年龄组、学生类型和学科的需求。充分利用虚拟现实、人工智能、增强现实等新技术，丰富教育教学体验，提供沉浸式学习和实践机会[5]。借助大数据分析和数据挖掘，评估学生的学术表现和学习趋势，以便更好地调整教学策略和干预措施。

在政策方面，有关部门及政府、学校和教育机构之间的合作是成功的关键。制定支持新技术教育的政策，并提供资金和资源支持，是新技术赋能教育教学变革的重要环节。通过大力宣传和倡导，提高社会对教育教学变革的认知和参与度。

（三）对新技术赋能教育教学变革未来的展望

随着人工智能和数据分析的进一步发展，信息化数字化教学将成为主流，培养学生和教育者的数字素养，确保他们能够熟练运用新技术参与学习和教育工作势在必行。

教育教学将实现借助数据分析和人工智能，根据每位学生的需求和学习方式提供定制化的课程和资源。同时促进跨学科教育，帮助学生培养

综合性思维和解决问题的能力,应对未来社会和职业的挑战。同时,新技术研究人员将进一步探索虚拟现实、增强现实和混合现实等技术,创造更为沉浸式的学习体验。教育内容创新:开发创新的教育内容,包括互动式媒体、模拟器和游戏化学习,以提高学生的参与度和兴趣。

新技术将继续扩大教育的可及性,使学习不受地理位置、时间或身体能力的限制。在线平台和虚拟交流将促进国际教育合作,打破地域限制,推动全球化教育。新技术如区块链、物联网和生物技术将进一步整合到教育中,创造更多创新性的教育解决方案。新技术还可以帮助减少教育不平等,通过提供资源和支持,让更多人享有高质量的教育^[6]。

综合来看,新技术将继续改变教育的方式和面貌,为学生提供更多机会和更具创新性的学习体验。通过明智的策略和坚定的展望,教育教学变革将迎来更加灿烂的未来。

五、总结

本论文深入研究了新技术在教育领域的应用,以及这些技术如何赋能教育教学变革。通过文献综述和案例分析,本文探讨了虚拟现实、增强现实、人工智能和在线教育平台等新技术的发展趋势和教育实践中的应用。同时,分析了影响教育教学变革的多个因素,包括技术可行性、政策支持以及教师和学生的角色。

研究发现,新技术在教育中的应用已经取得了显著的进展,为学生提供了更多的学习机会和

个性化的学习体验。成功案例的研究表明新技术已经形成引人注目的成果,如提高学习成绩、提升教学质量和创造更具吸引力的学习环境。

最后,教育机构、政策制定者和教育者的共同学习是新技术应用的保障,促进了教育的创新,改善了学生的学习体验。本文提倡对教育行业相关的新技术进行进一步研究和实践,以解决新技术在教育教学变革中所面临的挑战,不断改进教育系统,以更好地满足当代互联网生态环境下的学习需求。

参考文献

- [1] 郑艺龙. 新技术赋能 构建智慧教育新生态 [J]. 中国教育网络, 2021(09):17-20.
- [2] 靖东阁. 新技术赋能教育研究的表征、隐忧与改进 [J]. 当代教育科学, 2022(10):88-95.
- [3] 刘邦奇, 袁婷婷, 纪玉超等. 智能技术赋能教育评价: 内涵、总体框架与实践路径 [J]. 中国电化教育, 2021(08):16-24.
- [4] 罗洁. 新技术赋能未来教育 [J]. 中小学信息技术教育, 2021(06):26-29.
- [5] 尹后庆. 新技术赋能教育教学变革 [J]. 中国现代教育装备, 2021(02):1-3.
- [6] 曾昭才, 成静静, 潘桂新. 基于5G边缘云技术赋能智慧教育应用创新 [J]. 数据通信, 2021(02):4-6.

[责任编辑: 郭炜靖]

数字化转型背景下高职院校教学模式改革创新研究

薛静云 张银环

(渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026)

摘要: 高职院校是现代教育系统的重要组成部分, 为社会输送各类职业技术人才, 这也要求其做好管理, 利用新技术服务教学工作、积极推动教学改革。文章以数字化转型背景下高职院校教学模式改革的必要性为切入点, 在此基础上分析其教学模式的不足、改革创新的要求以及具体方法, 就课程的匹配与认领、教学目标的设计与解构、教学内容选择与重塑、教学过程的生成与开放等措施进行论述, 服务未来高职院校教学工作, 推动教学模式的改革与创新。

关键词: 数字化; 高职院校; 教学模式; 改革创新

中图分类号: G712 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-11-17

作者简介: 薛静云(1986—), 女, 汉族, 陕西洛川人, 渭南职业技术学院讲师, 机械电子工程专业, 博士在读, 研究方向: 高职教育教学; 张银环(1984—), 女, 汉族, 陕西咸阳人, 渭南职业技术学院, 讲师, 机械电子工程专业, 博士在读, 研究方向: 图像处理技术。

0 引言

数字化教育是现代教育的核心发展方向之一, 主要强调利用数字化技术服务教育工作, 也为管理活动提供支持, 使包括高职院校在内的各级教育机构能够充分借助技术带来的优势提升教育工作水平。

从目前看, 各地高职院校教学模式相对保守、传统, 缺乏对技术进行更新的热情, 已初步完成数字化转型的高职院校, 也有一部分难以充分发挥其优势, 使学生成长、教育发展难以达到预期的理想水平, 这也意味着高职院校教学模式改革创新势在必行^[1]。从促进学生成长、推动教育事业发展的角度出发, 分析数字

化转型背景下高职院校教学模式改革的必要性、关联要素、具体方法, 具有一定的现实意义。

1 在数字化转型背景下高职院校教学模式改革的必要性

1.1 学生成长的需要

我国是教育大国, 高职院校则是教育工作的重要载体, 截至2022年末, 全国范围内共有1489所高职院校, 在校学生超过1320万人, 充分说明高职院校在教育事业发展、职业人才培养方面的重要作用。从进一步推动学生成长的角度出发, 需要高职院校重视技术引进和运用, 并组织教学模式的改革创新。如机械设计

等对实操能力要求较高的专业，在数字化背景下拥有进一步优化的空间，依然以传统教学模式开展教育，数字化技术的优势难以得到最大化发挥。以数字化技术为纽带、借助虚拟现实技术进行课程优化、推动教学模式创新，可以提升教学模式的实践价值，有助于学生利用更多的实践渠道提升知识、掌握效果，最终促使其快速成长^[2]。

1.2 教育发展的需要

以数字化转型赋能高校全面落实立德树人根本任务、持续提高“三全育人”水平，是当前我国高职教育教学建设发展的新方向。在此背景下组织高职院校教学模式改革创新，也可视作推动教育发展的需要。高职院校的教育工作目标与本科院校略有不同，关注的重点是培育技术性人才，然而社会对复合型人才的需求突出渐显，仅以技能培育为中心进行职业教育，则不能完全契合社会需求。数字化转型为高职院校改善教育模式提供思路，将数字化技术用于教育工作可实现技术层面的教学模式优化、服务改革活动，这一过程客观要求高职院校配置足够的硬件、软件设备和足够的教学工作人才，持续运用数字化技术也积累管理经验，能够持续为高职院校发展提供支持^[3]。

2 数字化转型背景下高职院校教学模式的不足

2.1 课程内容单一

在数字化转型背景下，高职院校教学模式难以实现数字化技术作用的充分发挥，二者契合度不高，典型问题为课程内容单一。该问题指高职院校不能以数字化视角看待课程的设置，只是将原本教材内容进行数字化处理，或应用与常规教材内容相似、相同的电子教材进行授课，虽然应用数字化技术，但应用深入性有限，课程内容与技术优势的匹配度比较有限^[4]。

2.2 较难实现教学目标

较难实现教学目标，是数字化转型背景下高职院校教学模式的不足之一。该问题是指高职院校以常规教学思路、模式为依据，拟定对应的教学目标，强调目标的统一性，以保证教学工作的稳定、高效开展。数字化技术带来的高灵活性优势不能发挥，教学目标过于统一也不能匹配所有学生的学情，使实现教学目标受到更多动态因素制约，难以得到有效保障^[5]。

2.3 教学内容呈现方式生硬

数字化转型背景下高职院校教学模式存在内容呈现方式生硬的问题，该问题是指高职院校以及教师以教材中的知识内容为重点，根据教材内容、专业特点，循序渐进地呈现知识。该模式的优势在于稳定性高，便于教师和院校掌握教学计划、进度，但模式过于单一、生硬，如果学生对某个环节的理解不到位、不透彻，其下一阶段的学习也可能因学习质量不高而受影响。

2.4 教学互动性不高

必要的互动可以提升教学过程中学生的参与度，使一些学习问题在讨论、交流过程中得到解析，提升教学成效，数字化技术为这种交互性学习提供技术方面的支持。然而，目前部分高职院校对此重视度有限，依然采用常规教师为主导的教学模式，由教师根据课前计划、总体学习安排组织教学工作，学生只能随教师的角度被动学习，缺乏主动思考的意愿，课程内交互较少，师生、生生互动不足，无法充分激励学生的主动性，数字化技术的价值也无法充分发挥。

2.5 保障机制不完善

在数字化转型背景下，高职院校教学模式应寻求技术、理念、管理等方面的改革创新，也需要从保障机制角度出发，确保各项工作得

到技术方面的有力支持。目前部分高职院校教学保障机制不完善,主要包括物联网覆盖面狭窄、区块链技术应用不深入等。物联网覆盖面狭窄是指高职院校不能将数字化技术运用普及到校园内各处,如学生公寓、食堂等,以致学生不能随时进行网络信息检索和知识吸收;区块链技术应用不深入的影响与此类似,主要牵涉数据库建设,导致院校教学模式改革创新难以获取数据应用方面的服务。

3 数字化转型背景下高职院校教学模式改革创新要素

3.1 场景应用客体

指高职院校教学模式改革关注数字化技术应用场景的分析和优化,主要强调教学场景、见习场景、职业场景之间的转化,以模拟方式推动学生适应不同场景的学习、成长需求。

3.2 课程载体

指高职院校在数字化转型背景下,以课程内容、知识呈现方式等作为工作对象,组织教学模式的改革。突出数字化技术的优势作用,使课程内容得以丰富化,知识呈现方式也能更趋多样化。

3.3 师生主体

指高职院校教学模式改革创新关注师生的核心地位,以教师作为引导者进行定位,以学生作为教学工作的中心,匹配教师角色变化带来的改革变化,发挥主动性,利用数字化技术有效完成主动学习。

3.4 场景式教学方法

指从教学工作具体模式的角度出发,推动高职院校以数字化技术为纽带,改善教学工作的组织方式,提升教学过程的开放性水平,使学生可以通过虚拟化的场景接触知识、重构知识,以个人更擅长的方式、方法完成知识吸收和技能学习。

3.5 智慧保障

指高职院校教学模式的改革创新关注来自数字化技术的支持,以数字化技术为基础,构建具有智慧特点的教学工作模式、架构,包括数据库、物联网、区块链技术等,也包括对师生教学过程的动态感知,以现代技术为高职院校教学模式改革创新提供保障。

4 数字化转型背景下高职院校教学模式改革创新的方法

4.1 课程的匹配与认领

在数字化转型背景下,高职院校教学模式改革创新应以课程的匹配与认领作为基本方法,课堂匹配是指教学工作中牵涉的课程内容应能匹配数字化技术特点,也能匹配学生的实际需求,使后者可以根据学习需求进行课程内容认领。

具体工作中,建议高职院校进行教学工作理念的优化,教师应在教学工作具体开始前,与教务人员、其他同事等进行交流、沟通,根据本科目的特点,进行课程内容的分析整理,以形成若干关联密切的知识单元,将本科目知识以若干单元的形式提供给学生。各单元知识均以数字化形式呈现,并形成若干独立的数据包,每个数据包内含有本单元知识有关理论、实践方法等内容。学生通过网络渠道、教务网站等进行数据包下载,再根据个人学习意愿完成各单元知识的认领,灵活进行学习计划安排,以改善现有教学模式中课程内容单一的问题。

4.2 教学目标的设计与解构

完成课程内容的匹配、认领管理后,为保证学生对知识的吸收效果,高职院校还应组织教学目标设计、解构。

以市场营销专业为例,教师将“现代企业管理”知识分解为若干单元,无论学生如何进行单元知识认领,均应在阶段性学习完成后提

供一份课程设计。该设计应以课程核心知识为中心，视角、研究内容可以各有不同，教师和院校不做强行干预，只给出研究方向和若干备选题目。学生根据认领的知识单元完成学习后，再根据学习结果完成课程设计。在课程设计完成的过程中，教师可用数字化技术对学生进行远程指导，学生通过数字化技术进行知识检索、线上设计，其完成的课程设计即可视作本阶段的教学目标，而学生完成设计的过程可视为其对知识内容的分解、学习、重构，学生可以个人擅长的方式完成学习，实现基于学生主动学习的教学模式改革创新。

4.3 教学内容的选择与重塑

从特点上看，高职院校提供给学生的教学服务往往带有持续性，这是由于任何专业牵涉到的理论知识、实践要求均比较复杂，学生难以在短时间内完成知识的全部掌握，也带来知识内容呈现生硬的问题。未来主张利用数字化技术，进行教学内容的选择和重塑，使其呈现方式更趋多样。

如教学内容为“汽车维修”，该专业关注学生的实践能力培育，在常规理论知识内容不变的情况下，教师可以从虚拟实践的角度出发，进行教学内容的选择和重塑。所有与实践有关的内容，均进行整合，形成一个或一个以上的虚拟实践项目，要求学生完成其中一个项目的实践操作，只有实践达到一定标准，才能给予合格成绩。虚拟实践借助数字化技术完成，学生在此过程中吸收、运用汽车维修专业的知识，知识呈现的方式兼顾一般学习和实践学习需要，更有利于改善学生学习效果，推动教学模式在内容呈现方面的优化、改革。

4.4 教学过程的生成与开放

以数字化技术提供支持，高职院校教学模式改革可以从过程的生成、开放化角度出发，

重点为加强课堂内外的交互。

高职院校可以建立具有开放性的数字化教学平台，该平台能够容纳多名师生同时参与在线教学的需求。在此过程中，教学工作是半开放的，允许学生在学习的同时浏览互联网检索知识，教师也可以根据教学需求进入互联网资源池，获取有助于服务教学的资源。师生、学生与学生、学生和互联网之间可以根据知识学习需求随时进行互动交流，教学过程的生成带有动态性、技术化特点，其开放性则为学生多渠道学习知识提供保障。可以推动教学过程的改革，促进学生成长。

4.5 教学保障的建设与维护

高职院校教学模式改革创新，应关注来自技术层面的支持，以区块链技术、物联网技术为基础，加强数字化技术运用的覆盖效应。

区块链技术方面，主张高职院校采用独立工作的思路，鼓励各专业独立根据本专业特点建立数据资源库，本专业的学生可以访问对应的信息库，获取有关资源进行自主学习。区块链技术为数据库建设、访问渠道的建设提供支持。物联网技术的运用（参见图 1）则强调保证教学的灵活性，高职院校内的学生，可以远程参与学习，如假期期间、见习期间，均可借助移动终端、智能化设备访问本院校的数据库、资源池，下载、浏览各类知识，实现灵活学习。

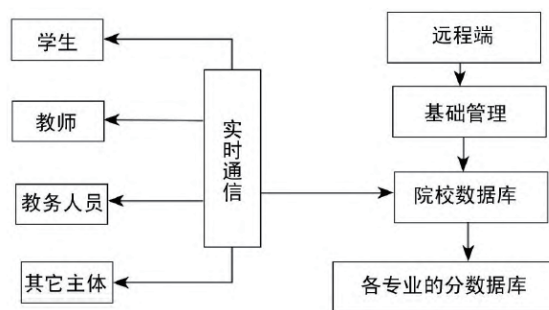


图 1 高职院校物联网服务系统

院校选取技术人员组织数据库和通信渠道的管理，保证其服务性。此模式关注从服务层

面推动高职院校教学模式改革,以匹配学生多样化的学习需求,推动其有效成长。

5 结语

综上所述,数字化转型背景下高职院校教学模式改革具有其必要性,可视作提升教学水平、促进学生发展的基本措施,这也要求正视当前工作问题,积极寻求改进。数字化转型背景下,目前高职院校教学模式存在课程内容单一、实现教学目标较难、教学内容呈现方式生硬、教学互动性不高、保障机制不完善等问题。该模式改革创新应关注场景应用客体、课程载体、师生主体、场景式教学方法和智慧保障五个要素。

在具体方法上,主张重视数字化技术优势,做好课程的匹配与认领、教学目标的设计与解构、教学内容的选择与重塑、教学过程的生成与开放、教学保障的建设与维护五方面的工作,扎实推进高职院校教学模式改革,利用数字化转型背景提升教学工作质量。

参考文献

- [1] 马屈杨,吴云溪,胡红坡.信息化视域下高职院校汽车专业英语教学模式改革[J].时代汽车,2022(24):61-63.
- [2] 赵玉梅.高职院校在线精品课程与融媒体教材一体化开发策略研究[J].工业技术与职业教育,2022,20(05):23-26.
- [3] 尤田,李楠舟,刘宁.高职院校《零件的质量检测综合实训》课程教学模式探究与实践[J].吉林省教育学院学报,2022,38(06):103-106.
- [4] 林娇霞.高职院校线上线下混合式教学模式探索——以《外贸跟单实务》课程为例[J].中国多媒体与网络教学学报(中旬刊),2022(04):1-4.
- [5] 王珊珊,隋秀梅,张鑫等.基于模块化教学的专业群人才培养模式改革研究与实践[J].中国职业技术教育,2020(35):5-88+96.

[责任编辑:郭炜靖]

Research on the Reform and Innovation of Teaching Mode in Higher Vocational Colleges under the Background of Digital Transformation

Xue Jingyun Zhang Yinhuan

(Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714000, Shaanxi)

Abstract: Higher vocational colleges are an important part of modern education system, which provide all kinds of professional and technical talents for the society, which also requires them to do a good job in management, use new technologies to serve teaching work and actively promote teaching reform. Based on the necessity of teaching mode reform and innovation in higher vocational colleges under the background of digital transformation, this paper analyzes the shortcomings of teaching mode, the requirements of reform and innovation and specific methods, and discusses the matching and claiming of courses, the design and deconstruction of teaching objectives, the selection and remodeling of teaching content, the generation and opening of teaching process, etc., so as to serve the teaching work in higher vocational colleges in the future and promote the reform and innovation of teaching mode.

Keywords: Digitalization; Vocational colleges; Teaching mode; Reform and innovation

基于语音识别的英语智能对话机器人人机交互系统设计

房小绵

(渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026)

摘要: 为进一步提升当前英语服务型机器人的人机交互效果, 以语音识别为基本方法, 提出一种英语智能对话人机交互系统。通过交互系统的特征参数提取方法以及语音识别模型进行优化, 同时结合对应的模块设计, 一定程度上提升了交互系统的性能。仿真结果表明, 与其他特征参数提取算法相比, 本研究的LPMFCC特征参数提取算法的具有更高的识别率, 达到了88.5%; 与改进前的HMM模型相比, 本研究提出的改进HMM模型能够更快完成训练且训练误差更低, 仅需4次训练即可完成训练。以上结果表明了本研究提出的英语智能对话人机交互系统能够取得具有良好的性能, 能够取得较好的人机交互效果, 对于实际的设计具有一定的参考价值。

关键词: 服务型机器人; 英语对话; 人机交互; 语音识别

中图分类号: TP392 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-08-12

作者简介: 房小绵(1982—), 女, 陕西渭南人, 硕士研究生, 渭南职业技术学院讲师。

前言

随着人工智能的迅速崛起, 使得许多行业取得了革命性的突破, 基于人工智能的新技术以及新事物层出不穷。功能型和服务型机器人正是此过程中的重要产物, 而作为服务型机器人之一的英语智能对话机器人的使用也越来越广泛。但随着人机交互需求的不断增大, 对其质量也有了更高要求, 在当前的基于人工智能的英语机器人中, 主要形式是基于语音识别的对话教学, 因此提升其交互质量的关键在于提升对话教学系统的实操性以及准确性。梁亚敏等为满足英语翻译机器人的智能化需求, 利用隐马尔科夫模型和卷积神经

网络进行语音处理, 最终构建多模式的人机交互系统, 取得了良好的交互效果^[1]; 王焯通过在英语人机交互系统中引入多隐层神经网络, 解决了传统英语线上教学系统由于缺少智能算法而存在的智能交互效果不佳的问题, 实验结果表明其提出的交互系统效果良好, 对于实际的教学有一定的参考价值^[2]; 张冠萍针对传统英语翻译机器人由于识别率低而使得人机交互效果不佳的问题, 使用改进的卷积神经网络进行手势识别, 有效提升了人机交互系统的识别准确率^[3]。通过以上研究可以看出, 在英语智能对话人机交互系统的设计上, 多个方面的协调优化往往能取得较好的提

升效果。因此，本研究提出一种基于语音识别的英语智能对话人机交互系统，通过对交互系统的语音识别模块和对话生成模块进行设计优化以提升交互系统的性能。

1 系统总体框架设计

在英语智能对话的人机交互场景中，交互系统首先对使用者的语音进行识别，然后在系统内部对语音进行信息提取，再根据提取到的信息内容给出相应的反馈。交互系统除了能够通过语音识别获取交互信息，还能够通过简单的肢体动作采集以实现更好的交互效果。本研究设计的英语智能对话人机交互系统的总体架构如图 1 所示。

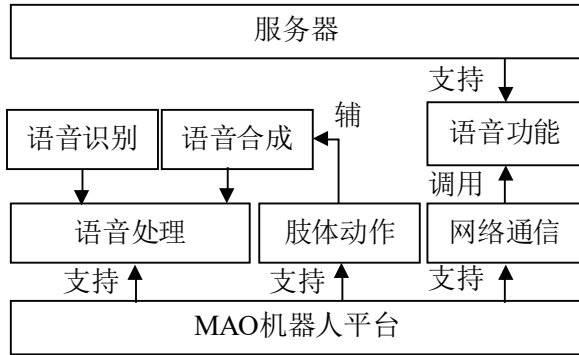


图 1 英语智能对话人机交互系统总体架构

在如图 1 所示的系统中，语音处理部分包含了语音的识别和合成模块，处理所得的语音信息即为进行交互的直接数据。交互系统内的肢体动作采集识别模块还能辅助语音的合成，使其得到更好的合成效果。最后系统将根据采集到的信息，同于语音或者动作的方式向使用传输相关信息。

2 系统功能模块设计

2.1 语音识别模块设计

2.1.1 特征参数提取

对经过预处理的语音信号进行特征参数提取，得到对应的特征序列。常用的特征参数提取方法包括线性预测倒谱系数（linear predictive cepstral coefficient, LPCC）以及梅尔频率倒谱系数（Mel-Frequency Cepstral Coefficients, MFCC）^[6-8]。上述两种方法各有优缺点，本研究将两种特

征提取方法进行融合，结合 Mel 频率尺度变换，得到融合后的特征提取方法 LPMFCC，对应的表达式为：

$$M_{a_k}(n) = \begin{cases} a_k + M_{a_0}(n+1) & k=0 \\ (1-\beta^2)M_{a_0}(n+1) + \beta M_{a_1}(n+1) & k=1 \\ M_{a_{k-1}}(n+1) + \beta(M_{a_k}(n+1) - M_{a_{k-1}}(n)) & k>1 \end{cases} \quad (1)$$

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^E (a_n^{(i)} - a_n)^2}{\sum_{i=1}^E \left[\frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n_j} (x_n^{(i)} - a_n^{(i)})^2 \right]} \quad (2)$$

式（1）中， a_k 为 LPC 倒谱系数，进行迭代后即可得到 LPMFCC， β 为 0.3，可得到类似 Mel 尺度的系数。式（2）中 Θ 为每一维语音信号的特征参数的比值。

LPMFCC 进行特征参数提取的具体步骤如下：

- （1）使用 LPCC 和 MFCC 分别对预处理后的语音信息进行特征参数的提取；
- （2）以步骤（1）所得的特征参数为基础分别构建特征序列；
- （3）计算不同维数之间的特征参数的比值 Θ ，选取其中的较大值进行特征序列的重新构建；
- （4）将步骤（3）重新构建所得的 LPCC 和 MFCC 特征序列进行融合，再经过计算即可完成特征参数的提取。

2.1.2 改进的 HMM 的语音识别

隐马尔可夫模型（Hidden Markov Model, HMM）能够将分帧和断续的信息进行连接，而实现该功能的关键在于 Markov 链。而本研究所使用的语音信号正具有此特征，因此本研究选择 HMM 作为语音信号的处理模型^[9-11]。

语音信号要通过 Markov 链进行描述必须具有时间短暂并稳定的特性。Markov 链还能够对语音信号的状态变化情况进行跟踪，所得为输出语

音信息的序列状态，而真正关系到语音识别质量的时间变化和分布情况却无从得知。人类语言为带有双重随机过程的声音信号，而HMM也是个双重随机过程，其状态图如图2所示：

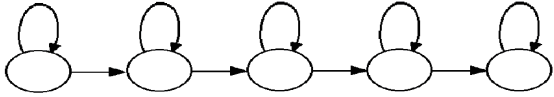


图 4-1HMM 模型状态图

图 2 HMM 模型状态图

图中表示而出的为五个双重随机状态相互转变的过程。用于语音信号的处理时，即可理解为由一个稳定的语音段转变为另外一个稳定的语音段的过程，而在语音段的转变过程中，转变的途径以及两个语音段对应的输出状态之间的差异均是随机的。

设定三组模型参数 $M = \{A, B, \pi\}$ 用以定义用于语音识别的 HMM，假设 HMM 的状态数量为 N ，表示为 $\{S_i\}_{i=1}^N$ 。定义各参数为：

状态转移概率矩阵：

$$A = \begin{Bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1N} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & \dots & a_{NN} \end{Bmatrix} \quad (3)$$

式中， a_{ij} 表示状态 S_i 到状态 S_j 的转换几率，其满足条件 $0 \leq a_{ij} \leq 1, \sum_{j=1}^N a_{ij} = 1$ 。

系统初始状态概率的集合设定为 π ， $\{\pi_i\}_{i=1}^N$ 指最原始状态情况 S_j 的几率，表达式为：

$$\pi_i = P[S_1 = s_i] (1 \leq i \leq N) \sum_{j=1}^N \pi_j \quad (4)$$

在上述设置的基础上，设定一个同时设定一含有英语语言信息输出值几率的集合 $B = \{b_j(k)\}$ ，其中 \mathcal{X}_i 为两个状态相互转换时可见值 x_i 为 k 的输出几率。

通过上述设定，可将 HMM 模型构建如图 3 所示：

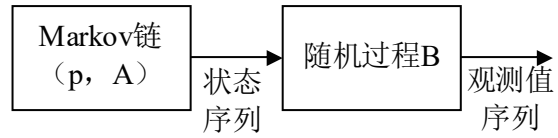


图 3HMM 组成示意图

传统的 HMM 在进行持续时间状态描述时，存在较大的局限性，为解决该问题，本研究引入非参数方法进行改进，具体的设置为：设定状态转移矩阵的对角线元素为 0，同时增添状态分布 $p_i(d)$ ，加入了状态持续时间因素的 HMM 在使用 Viterbi 算法^[12-14]进行语音识别时，其输出概率为：

$$\lg a_n(j) = \max \left\{ \max [\lg a_{n-\tau}(i) + \lg a_j + \omega \lg d_j(\tau) + \sum_{k=1}^{\tau} \lg b_j(Y_{n-k+1})] \right\} \quad (5)$$

上式的计算过程中的时间状态并无自转移弧，而传统的 HMM 会在将自转移弧去掉时，根究数据之间的关联关系进行分段，表示为 $\sum_{k=1}^{\tau} \lg b_j(Y_{n-k+1})$ ，其中 τ 表示自转移次数即停留帧数。改进的 HMM 参数的重估公式为：

$$\hat{\pi} = \frac{\pi_i \hat{\beta}_n(i)}{P(Y|\lambda)} \quad (6)$$

$$\hat{a}_j = \frac{\sum_{i=1}^N a_n(i) a_j \hat{\beta}_n(j)}{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N a_n(i) a_j \hat{\beta}_n(j)} \quad (7)$$

$$\hat{b}_k = \frac{\sum_{n=1}^N \left[\sum_{\tau < n} \hat{a}_\tau(j) \hat{\beta}_\tau(j) - \sum_{\tau < n} \alpha_\tau(j) \right]}{\sum_{k=1}^M \sum_{n=1}^N \left[\sum_{\tau < n} \hat{a}_\tau(i) \hat{\beta}_\tau(j) - \sum_{\tau < n} \alpha_\tau(j) \beta_\tau(j) \right]} \quad (8)$$

$$\hat{p}_i(d) = \frac{\sum_{n=1}^N \hat{a}_\tau(i) \rho_i(d) \beta_{n+d}(i) \prod_{s=n+1}^{n+d} b_i(y_s)}{\sum_{d=1}^D \sum_{n=1}^N \hat{a}_\tau(i) \rho_i(d) \beta_{n+d}(i) \prod_{s=n+1}^{n+d} b_i(y_s)} \quad (9)$$

在上述公式中， $\hat{p}_i(d)$ 指模型处于状态 S_j 的概率； \hat{b}_k 指状态 S_j 下，观察矢量 $y_n = V_k$ 发

生的次数占总转移次数的比例； $\hat{\pi}$ 指某状态为序列第一的概率。

经过上述改进的 HMM 模型的语音识别性能得到了较大的提升，同时也增加了计算的难度，研究通过对持续时间进行优化以精简计算过程，具体措施即为通过参数化函数进行持续时间分布函数的描述，该过程可表示为

$$p_i(d) = N(d, \mu_i, \sigma_i^2)$$

2.2 基于规则匹配的对话生成模块设计

在语音识别模块完成语音数据的采集和处理后，得带相应的文本信息，而要根据该部分信息给出反馈，则必须根据一定的规则进行文本的匹配，给出正确的反馈信息^[4-5]。本研究构建的基于规则匹配的对话生成模块的整个对话生成流程如图 4 所示。

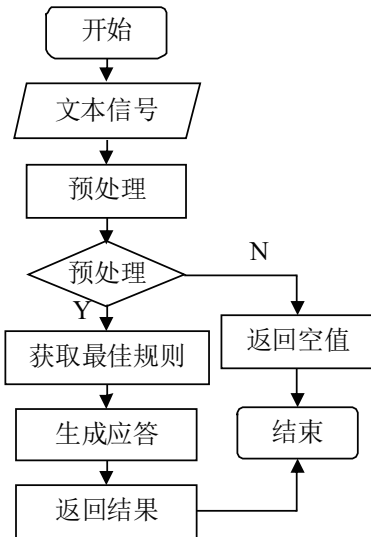


图 4 基于规则匹配的对话生成模块

在接收到由语音数据转换而成的文本信号后，需对其进行预处理，预处理的目的是能够去除文本信息中无用的部分，使得保留的文本信息更加通顺合理。

在获取相关的匹配规则时，必须严格遵守一定的匹配规则，即原来所符合的全部规则。在具体的获取过程中，首先将上一次调用时的语句与规则进行对比，一致则继续获取其他所有规则，

不一致则直接返回 false。具体的获取流程如图 5 所示。

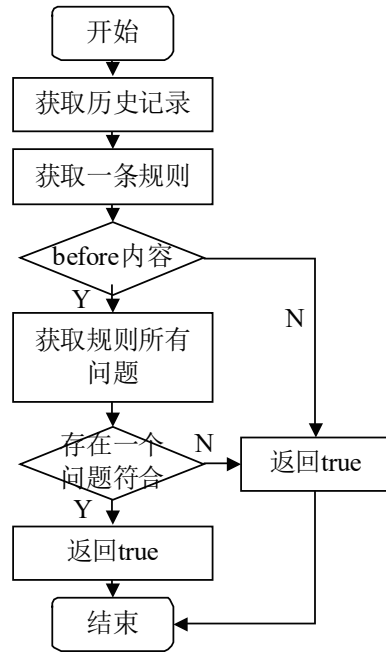


图 5 合法规则获取流程图

(3) 通过比较选定最佳规则。在比较前将比较规则语句转换为上文标准文本步长，再通过比较选择最小的步长对应的规则作为最佳规则。进行比较的步长去掉了对应语句中的参数和符号，并且也去掉了标准文本中的符号，而使用的步长比较方法为动态规划策略。

(4) 在进行最终对话的生成时，将根据最佳规则生成的对话应答与同一批次的所有历史对话进行文本对比，得到对应的话题转换信息，按照话题转换的规则生成应答，将得到的结果与最初的固定搭配应答部分进行拼接，作为最终的应答结果。

(5) 反馈应答结果，结束流程。

2.3 英语对话人机交互模块设计

用户与机器人进行交互时，主要为情感交互，其中包括形式、内容以及行为三个层次，行为的情感交互是核心部分。

针对教育机器人的人机交互情境，为机器人设计了如表 1 所示的四种身体动作。

表 1 不同情感的机器人肢体动作设计

	眼	头	手
正常	绿色	跟随使用者	微向上
愤怒	红色	上扬	上扬
伤心	蓝色	下垂	下垂
高兴	黄色	上扬	上扬

3 实验验证与结果分析

3.1 系统环境搭建

本研究以 NAO 机器人作为英语智能对话人机交互系统的开发平台，机器人的 CPU 的内核为 Linux，利用 Python 语言进行信息的处理，版本选择 Python2.7。

3.2 数据选择

3.2.1 数据来源

IEMOCAP 数据库^[15]由南加州大学的 Sail 实验室录制，10 位专业表演者（5 男 5 女）。该数据库中囊括了不同的对话情境以及对话状态，本研究选用其中的即兴表演部分作为实验数据，该部分包含中性、高兴、生气、悲伤四种情感，对应的数据量分别为 1099、284、289 和 608 条语音。

3.2.2 语音信号预处理

系统初步获取到初始的语音信息中存在着许多杂质，而为保证后续的对话生成所使用文本信息更加纯粹，在进行语音信号的前端处理时，对语音信号进行了滤波、采样以及分帧加窗等处理，整个处理过程如图 6 所示。



图 6 语音信号处理流程

3.3 特征参数提取算法验证

设置封闭的实验环境进行测试，分别让男测试者和女测试者进行数字的朗读，各收集其 5 组语音，将采样语音频率设置为 8000Hz。

在设计选择的实验环境中，运用 MATLAB 软件进行仿真测试，结果如表 2 所示。

表 2 各特征提取方法的识别率

特征参数提取方法	男生语音	女生语音	总体识别率
LPC	79%	75%	77%
LPCC	85%	78%	81.5%
MFCC	89%	84%	86.5%
LPMFCC	92%	85%	88.5%

从表 2 中可以直接得出，女生的语音识别准确率普遍低于男生。与特征参数提取方法相比，本研究所使用的 LPMFCC 参数特征提取算法能够取得更好的提取效果。

为测试各个特征提取参数方法的性能与字节宽度的关系，在不同的字节宽度下进行提取测试，并统计如图 7 所示。

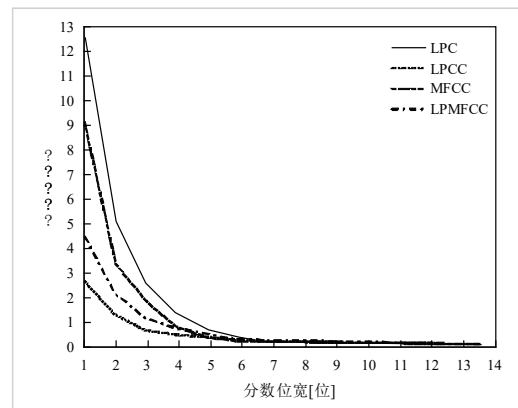


图 7 特征参数提取方法精度对比

从图 7 中可以看出，随着字节宽度的变化，各特征参数的提取方法均能在一定数值后达到较高的精度，而本研究的 LPMFCC 能够在字节宽度较低时保持更高的准确率。

3.3 语音识别模型对比

从本研究选择的数据集中选择若干组数据进行语音识别模型的仿真对比实验，仿真结果如图

8 所示。

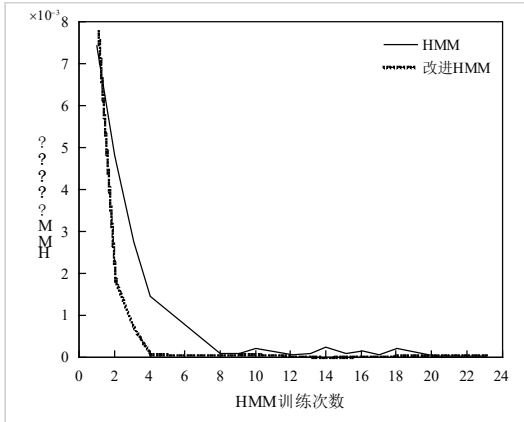


图 8 改进前后的 HMM 模型的性能对比

分析图 8 可以得知，相比于改进前的 HMM 模型，改进后的 HMM 模型在进行训练时明显能够更快收敛，得到更低的误差并保持稳定。反观改进前的 HMM 模型，需通过 8 次的训练才能够达到较低的误差，同时随着训练次数的增加，其误差始终存在波动。

3.4 英语对话人机交互功能实现

为测试本研究提出的英语智能对话人机交互系统的实际效果，进行模块的功能测试，其中图 9 为交互系统对使用者的说话内容的采集情况，图 10 为系统给出的对应应答结果。

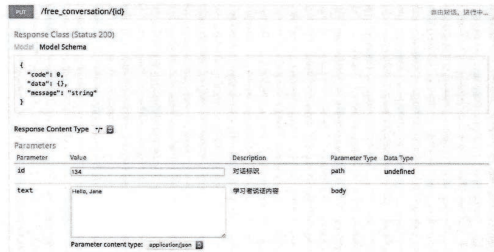


图 6.13 自由对话接口请求形式

图 9 使用者语音识别结果请求发送界面

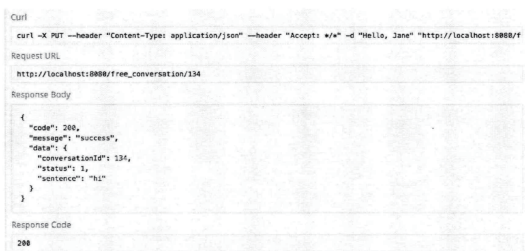


图 6.14 自由对话接口返回结果

图 10 系统应答

4 结语

综上所述，验证了本研究提出的基于语音识别的英语智能对话人机交互系统在进行英语对话的人机交互时能够取得良好的效果，向使用者作出对应的应答。同时，本研究所使用的 LPMFCC 特征参数提取方法以及改进的 HMM 语音识别模型均取得了更优于传统或其他方法的效果，更加适用于本研究提出的人机交互系统。但本研究在进行测试时使用的是语音信息为较为标准的英语语音，无法保证英语初学者或者地方性英语使用者的使用效果，因此下一步的研究将通过优化系统数据库以进一步提升系统的相关性能。

参考文献

[1] 梁亚敏, 李亚峰. 基于语音识别的智能英语翻译机器人人机交互系统 [J]. 自动化与仪器仪表, 2022, (09):196-200+205.

[2] 王焯. 基于多隐层神经网络的英语线上教学交互系统设计 [J]. 自动化技术与应用, 2022, 41(10):183-186.

[3] 张冠萍. 基于手势识别的智能英语翻译机器人人机交互系统 [J]. 自动化与仪器仪表, 2022, (10):192-196.

[4] 孔繁恒, 高永祺, 张子帅, 等. 基于检索与生成混合模型的个性化聊天机器人系统的设计与实现 [J]. 软件工程, 2022, 25(11):23-27.

[5] 姚松圻. 多感官联动英语学习法的理论依据及应用 [J]. 辽宁师范大学学报(社会科学版), 2022, 45(06):101-106.

[6] 汪兰兰, 蔡昌新. 基于改进线性预测基音频率的语音情感识别系统 [J]. 科学技术与工程, 2022, 22(26):11524-11532.

[7] 王智, 刘银华. 基于深度学习的中文情感语音合成方法 [J]. 自动化与仪器仪表, 2022, (09):10-15.

[8] 韩鹏飞, 陈晓. 基于 MFCC-IMFCC

和 GA-SVM 的鸟声识别 [J]. 计算机系统应用, 2022, 31(11):393-399.

[9] 许鸿奎, 卢江坤, 张子枫, 等. 结合 Conformer 与 N-gram 的中文语音识别 [J]. 计算机系统应用, 2022, 31(07):194-202.

[10] 左广明, 胡庭树. 基于语音识别的英语翻译器设计研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2022, (09):106-109.

[11] 左伟平. 基于前向后向算法的 HMM 语音识别智能门锁控制系统研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2022, (16):124-127.

[12] 吴启明, 宋雨桐. 基于 YOLOv3 与 CRNN 的自然场景文本识别 [J]. 计算机工程与设

计, 2022, 43(08):2352-2360.

[13] 库瓦特拜克·马木提, 努尔古丽·艾子木把. 基于字符和单词表示的哈萨克语词性标注研究 [J]. 电脑与信息技术, 2022, 30(04):33-36+40.

[14] 余伟, 陈向东, 丁星. 双传感器特征融合的语音识别系统研究 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2022, 22(08):42-46.

[15] 高利军, 薛雷. 语音情感识别综述 [J]. 工业控制计算机, 2022, 35(10):115-116+120.

[责任编辑: 郭炜靖]

Design of Human-computer Interaction System for English Intelligent Dialogue Robot Based on Speech Recognition

Fang Xiaomian

(Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714000, Shaanxi)

Abstract: In order to further improve the human-computer interaction effect of current English service robots, an English intelligent dialogue human-computer interaction system is proposed based on speech recognition. By optimizing the feature parameter extraction method and speech recognition model of the interactive system, and combining with the corresponding module design, the performance of the interactive system is improved to a certain extent. The simulation results show that compared with other feature parameter extraction algorithms, the LPMFCC feature parameter extraction algorithm in this study has a higher recognition rate of 88.5%; Compared with the HMM model before improvement, the improved HMM model proposed in this study can complete the training faster with lower training error, and it only needs 4 times of training to complete the training. The above results show that the English intelligent dialogue human-computer interaction system proposed in this study can achieve good performance and good human-computer interaction effect, which has certain reference value for the actual design.

Key words: Service robot; English dialogue; Human computer interaction; speech recognition

【医药护理研究】

基于转录和代谢分析探讨人参皂苷的生物合成与意义

史俊卿¹ 金哲顺² 潘蓉² 刘丽宁¹ 李政³

(1 渭南职业技术学院医学院, 陕西 渭南 714026; 2 吉林省摆渡中医药健康产业园有限公司, 吉林 长春 130000; 3 中国农业科学院特产研究所, 吉林 长春 130112)

摘要: 为进一步探索人参皂苷生物合成全过程, 细化皂苷合成与基因表达的映射关系, 理解人参皂苷合成的生物学意义, 助力人参皂苷代谢工程和人参选择育种。本研究以人参的叶片和根部组织互为对照, 结合轨道阱高分辨质谱和双末端测序技术, 深究人参不同组织中皂苷代谢谱和基因表达谱的异同。分别有 7596 和 7385 个 Unigenes 在根部和叶片组织高表达, 其中与次生代谢相关的 Unigenes 富集到单萜生物合成、萜类骨架生物合成、二萜生物合成、倍半萜和三萜生物合成等与人参皂苷合成有关的通路。分别有 56 和 28 种人参皂苷分别在根部和叶片具有较高含量。筛选到潜在催化人参糖基化修饰的糖基转移酶 4 个, 催化人参酰基化的酰基转移酶 5 个, 构建功能基因与差异皂苷的相互作用网络, 并简要讨论了植物合成人参皂苷的生物学意义。本研究为挖掘人参皂苷生物合成关联基因, 优化人参皂苷合成生物学策略, 加速人参分子育种进程提供有力数据支撑。

关键词: 人参皂苷; 生物合成; 基因组; 环氧角鲨烯环化酶; 糖基转移酶

中图分类号: R917 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-07-25

作者简介: 史俊卿 (1981—), 男, 山西忻州人, 渭南职业技术学院副教授, 主要从事中药材规范化生产理论及技术研究。

人参皂苷是人参、西洋参等重要中药材的主要活性物质, 是经典的三萜类化合物之一, 根据核心骨架的结构特征, 主要分为原人参二醇 (protopanaxadiol, PPD) 型、原人参三醇 (protopanaxatriol, PPT) 型、齐墩果酸 (oleanolic acid, OA) 型和奥克梯隆 (ocotillol, OT) 型四种类型, 现有分离、纯化的天然人参皂苷单体已逾百种 (Kim et al., 2018)。抗炎、抗衰老、抗肿瘤和防治心脑血管疾病是开发人参皂苷生物活性的主攻方

向, 潜在的临床应用范围广、价值高 (Balusamy et al., 2023)。复方麦味参、复方氨基酸人参皂苷、多粘类芽孢杆菌转化人参等新型人参皂苷保健品具有缓解运动疲劳、辅助提高免疫力、辅助提高缺氧耐受力等功效, 产品附加值高、经济效益好。另外, 严格的食品检测和规范的科学试验均需要量大、类别多的单体皂苷, 用于标准品谱图库建设和单体药理活性筛选。由此可见, 人参皂苷的应用价值和经济效益二者得兼, 具有广袤的

拓展空间。目前,植物提取、化学合成和生物合成是获取人参皂苷的主要途径,但植物提取率不高,稳定性低,易受到药用植物资源的限制;化学合成的步骤繁杂、条件苛刻,易污染环境;而运用合成生物学的方法,通过微生物发酵、移植全合成通路表达底盘、遗传转化发根体系等技术可稳定、高效、绿色地获得人参皂苷(戴住波等,2018)。因此,发掘与验证人参皂苷生物合成全过程的调控基因是亟待解决的必要工作。

与多数次生代谢产物相同,人参皂苷的生物合成也起始于甲羟戊酸(MVA)途径和甲基赤藓醇-4-磷酸/脱氧木酮糖-5-磷酸(MEP/DOXP)途径,由法尼基焦磷酸合成酶(ZFPS)催化1分子二甲基烯丙基二磷酸(DMAPP)和2分子异戊烯基二磷酸(IPP)生成法尼基二磷酸(FPP),角鲨烯合成酶(squalene synthase, SS)缩合2分子FPP,生成角鲨烯,经角鲨烯氧化酶(squalene epoxidase, SE)加氧,生成2,3-环氧角鲨烯(Seki et al., 2015)。此后, β -香树素合成酶(β -Amyrin synthase, β -AS)环化2,3-环氧角鲨烯产生 β -香树素,经齐墩果酸合成酶(oleanolic acid synthase, OAS)羧酸化,生成OA型皂苷前体OA(Kim et al., 2015);达玛烯二醇合成酶(dammarenediol synthase, DDS)环化2,3-环氧角鲨烯产生达玛烯二醇,再由原人参二醇合成酶(protopanaxadiol synthase, PPDS)和原人参三醇合成酶(protopanaxatriol synthase, PPTS)依次在其C-11和C-6羟基化,分别产生PPD型皂苷前体PPD和PPT型皂苷前体PPT(Hou et al., 2021);此外,最新研究表明,Pg OSC11(sequence id: Pg_S3318.3)能够催化2,3-环氧角鲨烯生成OT型皂苷前体OT(Yang et al., 2023)。修饰上述几种前体是皂苷生物合成的最终程序,除了稀少的酰基化(乙酰基,丁烯酰基和丙二酰基)修饰以外,糖基化(葡萄糖醛酸,葡萄糖,鼠李糖,阿拉伯糖和木糖)修饰独占鳌头,C-3、C-6、

C-20和C-28是常见的修饰位点,主要由数种尿苷二磷酸依赖的糖基转移酶(uridine diphosphate-dependent glycosyltransferases, UGTs)负责催化。但截至目前,人参中经人工校验的UGTs仅有9个(UGT1, UGT29, UGT100, UGT74AE2, UGT45, UGT103, UGT101, UGT102, UGT71A27),与已知的皂苷糖基化修饰的结构变异相去甚远。

因此,为进一步探索人参皂苷生物合成全过程,本研究以人参的叶片和根部组织互为对照,结合轨道阱高分辨质谱和双末端测序技术,深究人参不同组织中皂苷代谢谱和基因表达谱的异同,细化皂苷合成与基因表达的映射关系,以期挖掘人参皂苷生物合成关联基因,优化人参皂苷合成生物学策略,加速人参分子育种进程提供科学依据。

1 结果与分析

1.1 转录组学测序数据产出和质量质控

基于Illumina的高通量测序技术,对6个人参组织样品展开测试,共产生clean data 39.46 Gb,其中Q30比率超过90.97%(表1)。样品相关性评估的结果显示,叶片(L1-L3)样品两两之间、根部(R1-R3)样品两两之间的相关性系数均大于0.85,叶片和根部之间的相关性均小于0.30,表明三个生物学重复之间相关性良好,叶片和根部差异性显著,测序数据可靠(图1A)。Reads回帖到参考基因组的效率为90.22%~93.85%。随后,Unigenes与公共数据库(NR, GO, egg NOG, Pfam, KEGG, Swiss-Prot, KOG和COG)比对的结果显示,新转录本占全部转录本的38.31%,在每个数据库能够注释到遗传信息的转录本的数量平均仅占新转录本总数的50%左右(图1B);SNP数量在85 091~99 676之间(表1)。以上统计结果表明,人参基因组存在大量结构和功能未知的新基因等待验证,具有变异丰富的可变剪接等待挖掘。基因差异表达筛选

(FDR ≤ 0.01, | Foldchange | ≥ 2)的结果显示, 7 596 个 Unigenes 在根部组织高表达, 7 385 个 Unigenes 在叶片组织高表达 (图 1C); 基于 K 均值聚类算法的基因共表达模式分析将 14 981 个差异表达基因聚类为 11 个簇 (Cluster 1-11), 分别包含 122、2 663、475、1 048、3 354、408、843、2 765、2 085、1 106 和 112 个 Unigenes (图 1D); 其中, 与次生代谢相关的 Unigenes 主要富集的生物代谢通路包括单萜生物合成 (ko00902: Monoterpenoid biosynthesis)、萜类骨架生物合成 (ko00900: Terpenoid backbone biosynthesis)、二萜生物合成 (ko00904: Diterpenoid biosynthesis)、倍半萜和三萜生物合成 (ko00909: Sesquiterpenoid and triterpenoid biosynthesis)

以及玉米素 (Zeatin)、油菜素甾醇 (Brassinosteroid)、类胡萝卜素 (Carotenoid)、黄酮 (Flavonoid) 和生物碱 (Alkaloid) 等萜类天然化合物的生物合成; 主要富集的生物过程包括氧

化-还原过程 (GO: 0055114, Oxidation-reduction process)、异戊二烯生物合成过程 (GO: 0008299, Isoprenoid biosynthetic process)、萜类生物合成过程 (GO: 0016114, Terpenoid biosynthetic process) 和辅酶 A 代谢过程 (GO: 0015936, Coenzyme A metabolic process); 主要富集的分子功能包括过氧化物酶活性 (GO: 0004601, Peroxidase activity)、氧化还原酶活性 (GO: 0016717, Oxidoreductase activity)、角鲨烯单加氧酶活性 (GO: 0004506, Squalene monooxygenase activity) 和羟甲基戊二酰-CoA 还原酶 (NADPH) 活性 (GO: 0004421, NADPH activity) (图 1E), 其中, 倍半萜和三萜生物合成通路、角鲨烯单加氧酶活性等均与人参皂苷生物合成直接相关, 上述结果表明, Unigenes 功能注释较好得覆盖了人参中重要的次生代谢途径, 并且这些次生代谢途径在叶片与根部组织中具有不同的表达模式, 可能是直接参与或间接调控人参次生代谢生命活动的重要组分。

表 1 样品测序数据统计概览

Table 1 Statistics of sequencing data of each sample

样品	总数据	匹配率 (%)	高质量读段	GC 含量 (%)	大于 Q30 比率 (%)	单核苷酸多态性位点数
Samples	Total data	Mapping rate (%)	Clean read	GC content (%)	≥ Q30 (%)	SNP
R1	42 574 360	92.59	21 287 180	43.63	92.21	94 766
R2	40 788 236	93.69	20 394 118	43.84	92.73	99 676
R3	41 863 712	92.70	20 931 856	43.49	92.61	99 404
L1	40 960 532	93.01	20 480 266	43.09	90.97	86 336
L2	40 360 900	93.80	20 180 450	43.61	91.59	85 091
L3	42 244 254	93.85	21 122 127	43.54	91.77	87 996

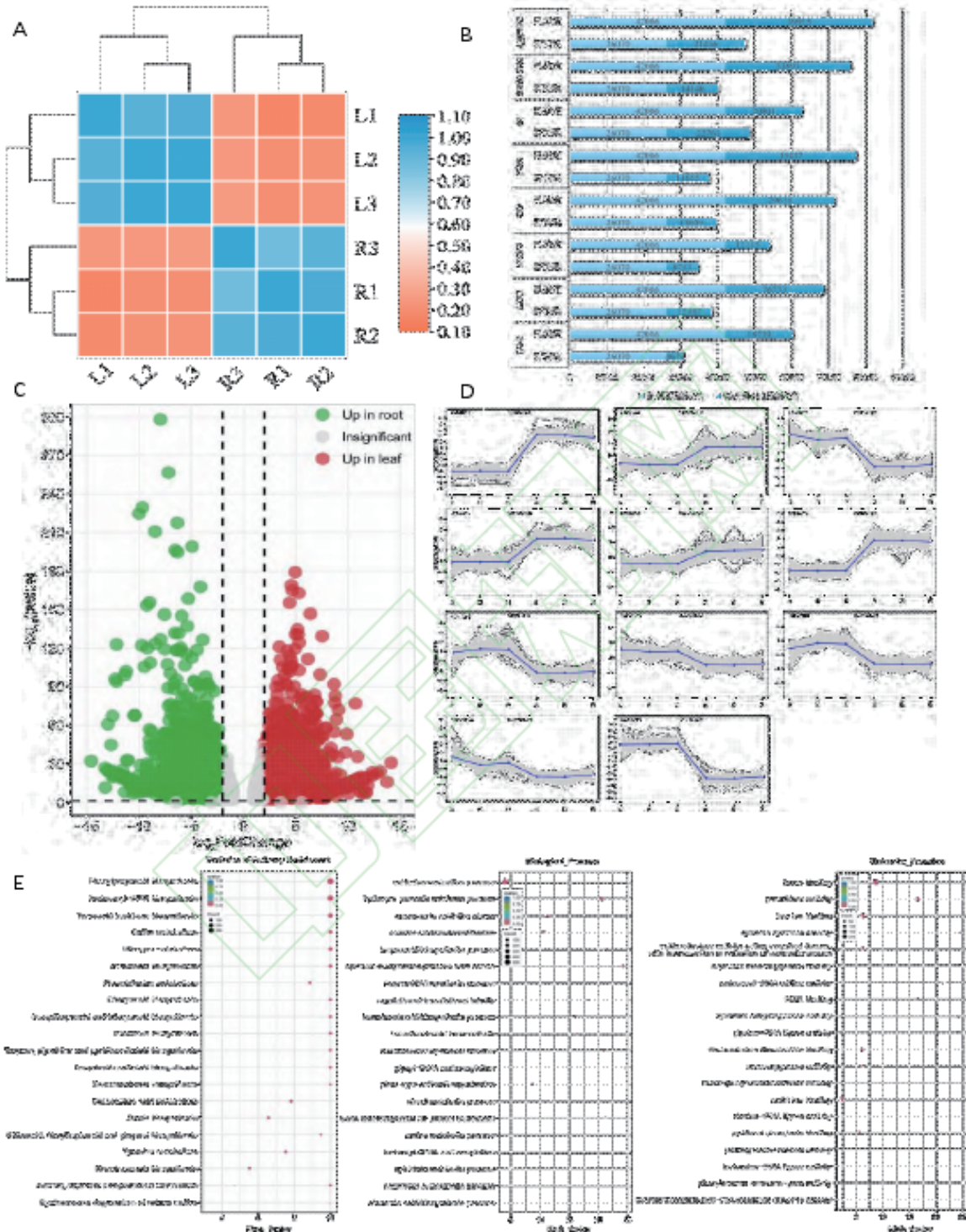


图 1 转录组数据基本统计

注：A: 样品相关性；B: 注释信息统计；C: 叶片与根部差异表达基因；D: 差异表达基因 K-mean 聚类；E: 差异表达基因 KEGG 与 GO 富集

Figure 1 Basic statistics of the transcriptome data E C D A B Note: A: Sample correlation; B: Annotation information statistics; C: Differentially expressed genes between leaf and root; D: K-mean clustering of differentially expressed genes; E: KEGG and GO enrichment of differentially expressed genes

1.2 人参皂苷代谢检测数据概览

比对基于 *mz Vault* 软件建立的人参皂苷质谱数据库 (Jim et al., 2022), 检出人参皂苷单体或同分异构体 174 种 (包括 30 个标准品), 其中, PPD 型人参皂苷 69 个, PPT 型人参皂苷 63 个, OA 型人参皂苷 22 个, OT 型人参皂苷 11 个, 其它类型人参皂苷 7 个。对所有样品的皂苷含量数据执行主成分分析, 结果显示 PC1 和 PC2 解释了数据总方差的 86% 以上, 叶片和根部的样品被明显区分, 三次生物学重复分布较为聚集。上述结果表明, 叶片和根部的人参皂苷具有显著差异, 样品重复性良好。

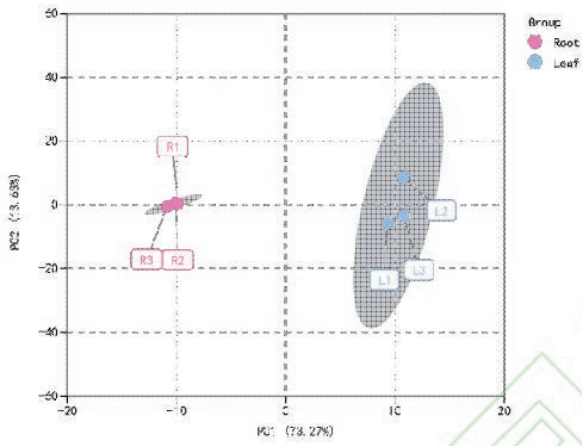


图 2 不同人参组织皂苷含量与种类的主成分分析
Figure 2 Principal Component Analysis of ginsenoside content and types in different ginseng tissues

皂苷含量行归一化层级聚类分析的结果显示 (图 2), 不同人参组织之间, 多数 (>60%) PPT 型人参皂苷在叶片中具有较高丰度, 大多数 (>86%) PPD 型人参皂苷在根部的含量高于叶片, OA 和 OT 型人参皂苷分布均匀; 皂苷含量列归一化层级聚类分析的结果显示 (图 3), 同一人参组织 (叶片或根部) 内, PPD 型人参皂苷的含量具有较大的比重占比 (叶片: 43%~49%, 根部: 58%~61%), 如人参皂苷 Rb1、Rb2、Rb3、Rc 和 F2, 此外, 部分 PPT 型人参皂苷也具有较高含量, 如 Re、Rg1、Rg2、Rf、F1 和 20(S)-Rh1 等。

以上层级聚类结果清晰地展示出人参不同组织之间、相同组织之内的人参皂苷的种类、含量的分布模式。

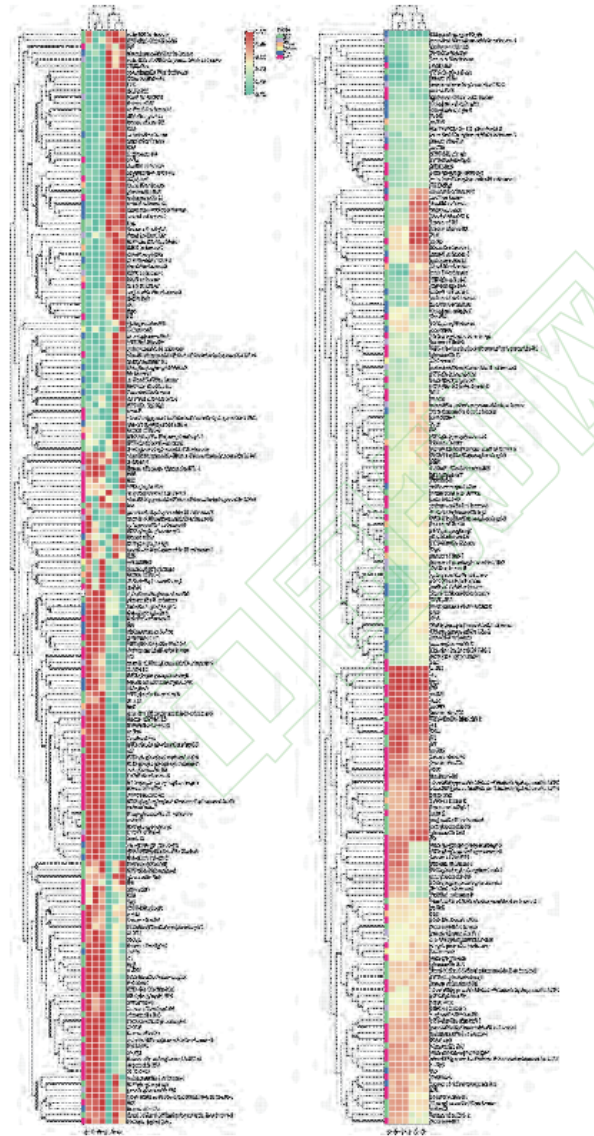


图 3 不同人参组织所含皂苷的行归一化 (左) 和列归一化 (右) 层级聚类分析
Figure 3 Hierarchical clustering analysis of ginsenoside content in different ginseng tissues using row normalization (left) and column normalization (right)

1.3 转录与代谢组学联合分析

1.3.1 人参皂苷生物合成通路的基因表达存在差异

为呈现人参皂苷代谢过程中基因与代谢物的

为呈现人参皂苷代谢过程中基因与代谢物的

整体情况,提取参与人参皂苷生物合成的主要功能基因的所有转录本的表达量数据并做层级聚类分析 MVA 和 MEP 途径的相关转录本的表达量做列归一化处理(图 4),以比较人参中两条合成通路的异同; DDS、PPDS、PPTS、 β -AS 和 OAS 等直接参与人参皂苷骨架合成的基因的表达量做行归一化处理,以比较其在人参不同组织中的表达差异),结果显示,MEP 途径中的 dxr、isp E、isp F、isp G 和 isp H 表达量较高,表明人参更依

赖 MEP 途径以生产诸多萜类代谢物的前体物质 IPP,人参中尤以人参皂苷见长。

DDS、PPDS 和 PPTS 在叶片中的表达量均高于根部, β -AS 和 OAS 各有多个转录本分别在叶片和根部具有较高的表达量,表明参与人参皂苷合成的基因具有较为明显的组织特异性,PPD 和 PPT 型人参皂苷主要合成部位可能位于人参叶片,而 OA 型人参皂苷的生物合成无明显的组织特异性。

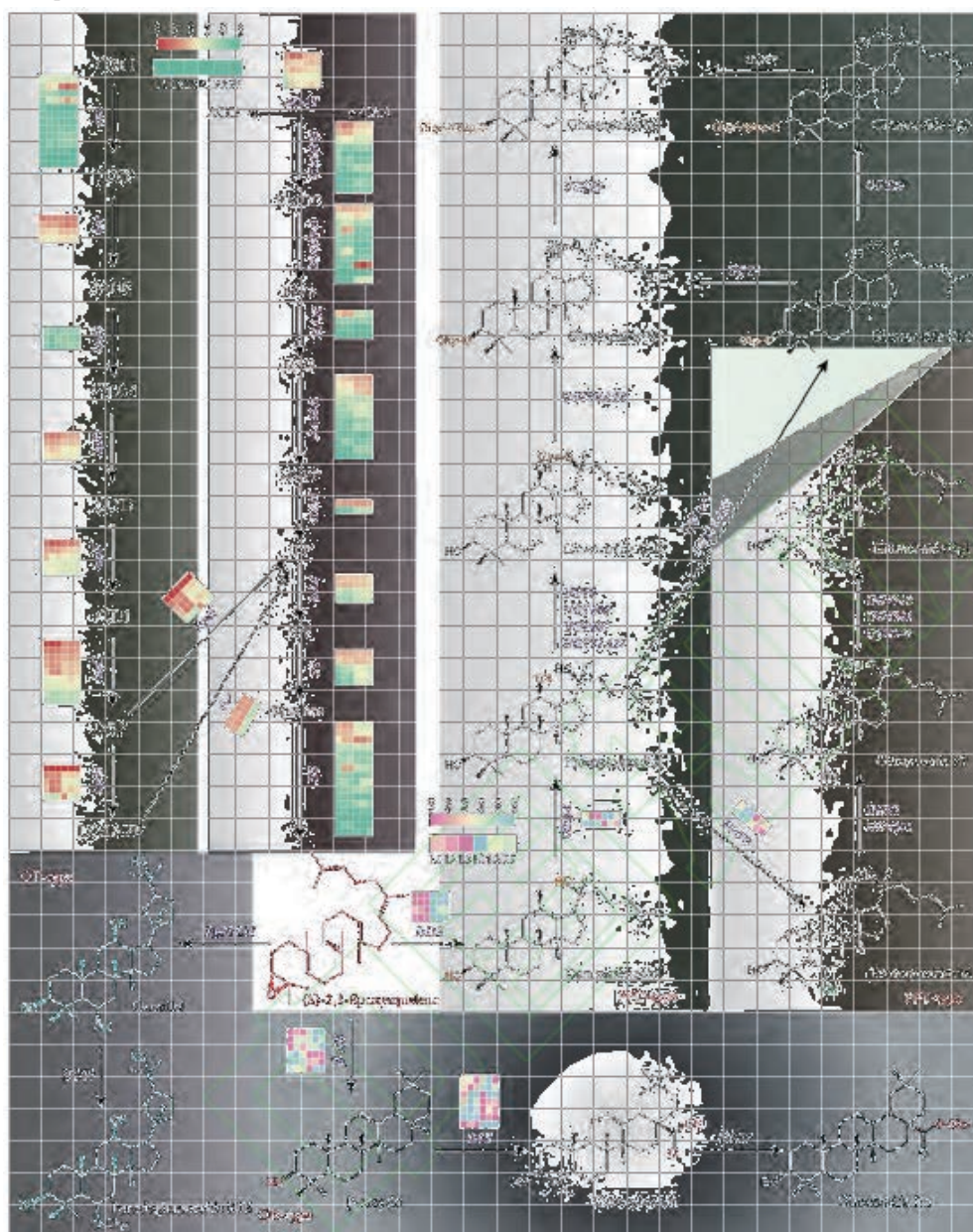


图 4 人参的人参皂苷生物合成通路示意图和相关基因表达量矩阵

Figure 4 Schematic representation of ginsenoside biosynthesis pathway in panax ginseng and the corresponding gene expression abundance matrix

1.3.2 差异分析筛选到存在潜在催化关系的 Unigenes 与皂苷

为进一步明确人参叶片与根部人参皂苷的差异，以 VIP>1, Fold Change>2, p<0.05 为筛选条件过滤人参皂苷数据并绘制火山图，如图 5A 所示，分别有 28 和 56 种人参皂苷在叶片和根部具有明显较高的变化倍数，叶片中主要包括 notoginsenoside R2、malonyl-ginsenoside Rc、ginsenoside F3、ginsenoside Rk3、ginsenoside Rh4 和 20 (R)-ginsenoside Rs3 和 isomer of ginsenoside Rf；根部特点显著，含有一系列高变化倍数的丙二酰基修饰的人参皂苷 malonyl-PPD-glc-glc-glc-glc-xyl_1、malonyl-PPD-glc-glc-glc-glc-xyl_2、malonyl-PPD-glc-glc-glc-xyl-xyl_1、malonyl-PPD-glc-glc-glc-xyl-xyl_2、2malonyl-ginsenoside Rb3、2malonyl-ginsenoside Rb1 和 malonyl-ginsenoside Rg1，此外 ginsenoside Ra1、ginsenoside Ra2、notoginsenoside R4、quinquenoside II、ginsenoside IV、ginsenoside F1、ginsenoside Rf、ginsenoside Re、ginsenoside Rg2 和 Chikusetsusaponin-Iva 等人参皂苷也存在明显的组织差异。

同时，将差异表达基因进一步精简，选取与次生代谢密切相关的 297 个差异表达基因绘制火山图，如图 5B 所示，叶片和根部均有多个编码糖基转移酶和酰基转移酶的 Unigenes 具有较高的差异表达倍数，其中，叶片所含差异倍数较大的 Unigenes 包括 snap_masked-scaffold147933-processed-gene-0.6 (UGT15)、snap_masked-scaffold43432-processed-gene-0.5 (UGTPg24)、maker-scaffold144079-snap-gene-0.10 (UGT7)、maker-scaffold184982-snap-gene-0.2 (UGTPg38)、maker-scaffold63461-snap-gene-0.10 (UGT45)、snap_masked-scaffold202442-processed-gene-0.3 (UGT15)、

snap_masked-scaffold106305-processed-gene-0.1 (MAT) 和 maker-scaffold43135-snap-gene-0.4 (MAT)；根部所含差异倍数较大的 Unigenes 包括 Panax_ginseng_new Gene_36676(UGTPg40)、maker-scaffold46995-snap-gene-0.3 (UGT14)、maker-scaffold122255-snap-gene-0.6 (UGT14)、maker-scaffold5636-snap-gene-0.3 (UGTPg23)、Panax_ginseng_new Gene_36675 (UGTPg40)、snap_masked-scaffold73542-processed-gene-0.6 (MAT)、snap_masked-scaffold73542-processed-gene-0.5 (MAT)。以上 Unigenes 均有可能参与叶片与根部差异人参皂苷的糖基化和酰基化修饰。

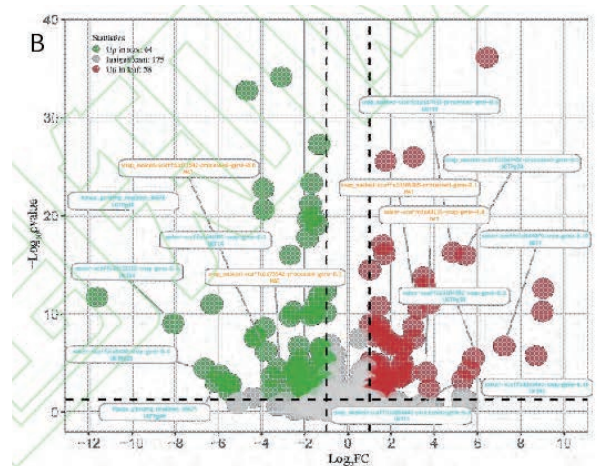
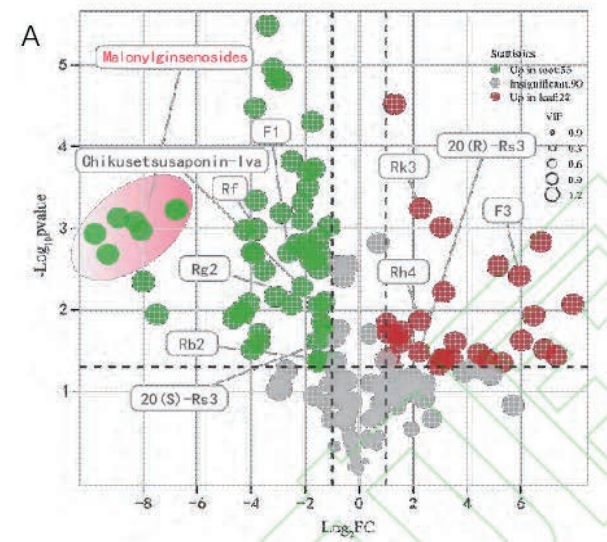


图 5 人参皂苷和人参次生代谢相关 Unigenes 的差异分析

注: A: 人参皂苷; B: 人参次生代谢相关 Unigenes

Figure 5 Differential analysis of ginsenosides and Unigenes related to secondary metabolism in panax ginseng

Note: A: Ginsenosides; B: Unigenes related to secondary metabolism in panax ginseng

1.3.3 同源聚类预测人参中潜在糖基转移酶 (UGTs) 和丙二酰基转移酶 (MATs)

为进一步确证参与人参皂苷糖基化修饰和丙二酰基化修饰的候选基因, 选取转录组中所有差异表达的编码糖基转移酶的 Unigenes 与人参中经人工校验的糖基转移酶基因 UGT1、UGT29、

UGT45、UGT102、UGT103、UGT101、UGT100、UGT71A27 和 UGT74AE2 进行同源比对, 去除序列不完整的、核心保守序列区域 (PSPG Box: 植物次生产物糖基转移酶盒) 存在单核苷酸变异的和序列相似度低于 70% 的 Unigenes, 共筛选到 maker-scaffold139271-snap-gene-0.12、

Panax_ginseng_new Gene_67527 等 22 个编码糖基转移酶的转录本。进一步使用邻接法构建所有候选基因的系统发育树, 结果显示, 转录本 maker-scaffold190482-snap-gene-0.1 与 UGT102、UGT71A27、UGT101 和 UGT1 聚为一簇, 而 UGT102、UGT71A27、UGT10 和 UGT1 又均具有向人参皂苷 C-20 位转移糖基的功能 (催化 Protopanaxadiol 的 C-20 位糖基化, 生成 ginsenoside C-B A K, 催化 Protopanaxatriol C-20 位糖基化, 生成 ginsenoside F1), 因此转录本 maker-scaffold190482-snap-gene-0.1 很可能同样具备催化人参皂苷 C-20 位糖基化修饰的功能; 转录本 maker-scaffold63461-snap-gene-0.10 与 UGT45 和 UGT74AE2 聚为一簇, 而 UGT45 和

UGT74AE2 又均具有向人参皂苷 C-3 位转移糖基的功能 (催化 ginsenoside C-K 的 C-3 位糖基化, 生成 ginsenoside F2, 催化 Protopanaxadiol 的 C-3 位糖基化, 生成 ginsenoside Rh2), 因此转录本 maker-scaffold63461-snap-gene-0.10 可能同样具备催化人参皂苷 C-3 位糖基化修饰的功能; 同理转录本 snap masked-scaffold52921-processed-gene-0.2 和 maker-scaffold54345-snap-gene-0.3 与 UGT29 聚为一簇, UGT29 负责人参皂苷 C-3 位置的二次糖基化修饰 (在 ginsenoside F2 的 C-3 位所连糖基的 C-2 位添加另一个糖基, 生成 ginsenoside Rd, 在 ginsenoside Rh2 的 C-3 位所连糖基的 C-2 位添加另一个糖基, 生成 ginsenoside Rg3), 因此转录本 snap masked-scaffold52921-processed-gene-0.2 和 maker-scaffold54345-snap-gene-0.3 可能同样负责某些皂苷的二次糖基化修饰。

由于人参的遗传信息中尚无有关丙二酰基转移酶的相关报道, 因此选取注释信息中的 3MAT、5MAT1 和 5MAT2, 模式植物拟南芥中的 5MAT 以及烟草中的 mat1 与差异表达的编码酰基转移酶的 Unigenes 进行序列比对, 结果显示酰基转移酶特有的两个保守基序 HXXXD 和 DFGWG 均十分吻合, 表明 Unigenes maker-scaffold283950-snap-gene-0.1、snap_masked-scaffold106305-processed-gene-0.1、snap_masked-scaffold16584-processed-gene-0.0、snap_masked-scaffold70921-processed-gene-0.1 和 snap_masked-scaffold73542-processed-gene-0.5 均具有催化人参皂苷丙二酰基化修饰的潜力。最后, 利用筛选到的糖基转移酶和酰基转移酶 Unigenes 与差异人参皂苷绘制相关性网络图 ($r > 0.85$, $p < 0.05$), 完整呈现候选基因潜在的催化关系。

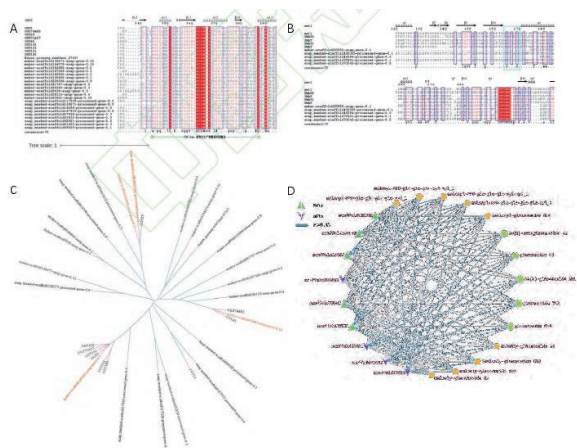


图6 差异表达的 UGTs 和 MATs 的生物信息学分析
注：A: Unigenes 与已知糖基转移酶的序列比对图

; B: Unigenes 与已知丙二酰基酶的序列比对图;
C: Unigenes 与已知糖基转移酶的系统发生树; D:
筛选到的差异 Unigenes 和皂苷的相互关系网络

Figure 6 Bioinformatic analysis of differentially expressed UGTs and MATs

Note: A: Sequence alignment of Unigenes with known glycosyltransferases; B: Sequence alignment of Unigenes with known acyltransferases; C: Phylogenetic tree of Unigenes with known glycosyltransferases; D: Network illustrating the relationship between differentially expressed Unigenes and saponins

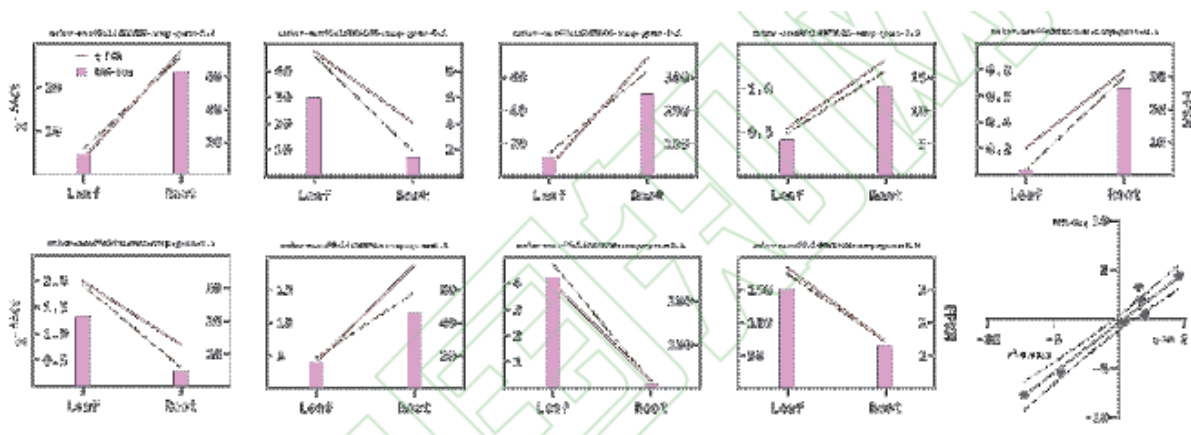


图7 筛选到的 Unigenes 的 q-PCR 验证 Figure 7 q-PCR validation of selected Unigenes

1.3.4 q-PCR 验证

针对筛选到的 Unigenes 进行 q-PCR 验证, 其表达模式和差异趋势基本一致 (图 7), 表明转录组测序结果准确可靠。

2 讨论

2.1 人参遗传信息庞杂, 大量功能未知的基因有待发掘

具有药物属性的药用植物, 在人类文明发展过程中起着重要作用, 但其药效物质生物学遗传基础和品种选育等研究相对薄弱。由于人参生长缓慢、世代周期长、种子存活率低及基因组庞大且复杂等原因一直阻碍我们整体认知其遗传

背景、开展相关的遗传学研究。本文中转录组数据比对的结果显示, 新转录本占全部转录本的 38.31%, 在每个数据库能够注释到遗传信息的转录本的数量平均仅占新转录本总数的 50% 左右, 充分表明人参基因组的复杂性、转录调控的多样性和多数功能基因的未知性。Xu 等 (2017) 和 Kim 等 (2018) 先后公布了各自研究团队组装的人参基因组数据, 相关研究表明二倍体人参物种的分化和南亚的气温变暖相关, 两次全基因组复制事件发生在五加科与伞形科分化之后; 在干旱或者热胁迫处理条件下, 对照和实验组的差异表达基因多注释为脂肪酸脱饱和酶和光合色素

a/b 结合蛋白，它们分别与植物的抗寒和太阳能利用密切相关，而最近的一次人参全基因组复制事件使这两个基因所在家族急速扩张，这极有可能是人参能够适应寒冷气候、向北方传播的重要遗传基础，是人参能够在弱光环境下茁壮成长并高效合成多种次生产物的功能保障。Wang 等 (2022) 利用人参等物种的基因组信息深入挖掘，发现所有现存的核真双子叶植物共享一个经历了周期性多倍体化和 (再) 二倍化的共同祖先基因组，解释了祖先核心真双子叶基因组的重组如何导致高度动态的基因组以及现存真双子叶植物的代谢多样化，但仍有大量基因有待功能验证。因此，不难看出高质量的基因组有助于我们更加精细地描绘人参复杂的遗传背景，全面的基因功能验证能加速人参品种的遗传驯化。

2.2 超级基因家族实现人参皂苷丰富的结构变异

人参中的三萜皂苷由 2,3- 环氧角鲨烯产生，其主要来源于胞质甲羟戊酸 (MVA) 途径，当 MVA 途径受到抑制的时候，来自质体甲基赤藓糖醇磷酸 (MEP) 途径会以辅助的角色递补合成 2,3- 环氧角鲨烯 (Xu et al., 2017)。本文关于这两条途径所涵盖的基因的表达量矩阵却呈现出相悖的数据表象，原因之一可能是通过 MEP 途径合成的 IPP 分流于除人参皂苷之外的次生产物代谢。研究证实，在 MVA 途径中，HMGR 是限速酶，持续的暗处理有效增加 HMGR 表达，并促进人参中总皂苷的积累 (Kim et al., 2015)，因此，通过基因技术改造人参的 MVA 途径是一种促进人参皂苷合成与积累的潜在方法。

当合成通路的进程抵达 2,3- 环氧角鲨烯，也就来到了人参皂苷结构变异的第一个关键节点，oxidosqualene cyclases 超家族催化 2,3- 环氧角鲨烯环化生成不同类型的甾醇和三萜化合物，其中就包括达玛烷二醇和 β - 香树脂醇。最近的

研究发现，该基因家族中的 Pg_S3318.3 编码 Pg OSC11，可以直接催化 2,3- 环氧角鲨烯生成奥克梯隆 (Yang et al., 2023)，该发现同时验证了而不同功能的 OSC (换样角鲨烯环化酶) 具有旁系同源的祖先，由于人参的全基因组倍增事件得以产生另外的拷贝，这些不同的拷贝逐渐进化出新的功能。在 PPD、PPT、OA 和 OT 等基本骨架合成之后，糖基转移酶和酰基转移酶两个超基因家族依次进场，参与人参皂苷结构变异的第二和第三个关键节点，本文共注释到 167 个糖基转移酶和 281 个酰基转移酶，检测到的人参皂苷的糖基化修饰种类包括葡糖糖醛酸、葡萄糖、鼠李糖、阿拉伯糖和木糖，位点集中于 C-3、C-6、C-20 和 C-28 等四个位点，糖链的长度从 1-4 不等；酰基化修饰中多见乙酰基、丁烯酰基和丙二酰基，其中丙二酰基大多连接到人参皂苷 C-3 所连糖基的最后一位碳原子上，少数直连在 C-20 位置，但目前尚未有明确的研究报道与人参皂苷酰基化修饰有关的基因功能验证，诸多研究讨论了 UGTs 与皂苷丰富的结构变异之间的关系。Seki 等 (2015) 和 Zhao 等 (2020) 充分收集了人参、西洋参和三七中参与人参皂苷糖基化修饰的 UGTs，其中较为明显的特点之一便是一因多效，即同一个糖基转移酶可以对不同底物的相同位置添加糖基化修饰，侧面印证了差异 unigenes 与人参皂苷相关性网络图中一酶对多皂苷的潜在可行性。此外，人参基因组所经历的周期性多倍体化和 (再) 二倍化过程中存在有偏的遗传分化和表观遗传调控，与次生代谢产物相关的基因家族显著扩张 (Wang et al., 2022)，尤其是涉及苯丙烷类，倍半萜和三萜类化合物的生物合成途径，人参基因组收缩的过程中对这些基因的优先保留和调控分歧促成了目前高度动态的人参基因组和高度多样化的次生代谢 (Wang et al., 2022)，而植物次生代谢产物又是调节植物发育以及对各种生物和非生物胁迫的响应

的重要决定因素, 因此人参中生化酶的多样性也可能是人参适应高寒、弱光等不利环境条件的内源动力。

2.3 人参皂苷异源性生物合成和富集指向人参皂苷的极性或非极性运输

在人参皂苷生物合成途径后期, DDS、PPDS、PPTS 等涉及主要类型、高含量的人参皂苷的不同组织基因表达谱表明, PPTS 在叶片中的表达量更高, 这与代谢组呈现的多数 (>60%) PPT 型人参皂苷在叶片中具有较高丰度的结果是一致的; 但 PPDS 在叶片和根部的表达量近似, 与大多数 (>86%) PPD 型人参皂苷在根部的含量高于叶片的结果相悖, 表明人参皂苷在人参叶片和根部之间极有可能存在极性或非极性运输。无独有偶, 张丹 (2017) 发现三七中的人参皂苷在花中大量合成后, 运输到根部储存, 罗嘉仪等 (2023) 发现人参皂苷总含量在叶、叶柄与茎中呈递减规律, 认为可能是人参皂苷由叶片合成然后运输到根部所造成的, 并且化学分析、免疫染色和显微成像均表明人参皮质和周皮含有较高量的 PPD 型人参皂苷 (Rb1, Rb2 和 Rc) 和 PPT 型人参皂苷 (Rf) (Xu et al., 2017; 王志成等, 2022); 最令人意外的结果是能够合成达玛烷二醇 (合成 PPD 和 PPT 所需前体化合物) 的 DDS 在叶片中的表达量明显地高于根部, 而相比叶片, 大多数 PPD 型人参皂苷和多数 PPT 型人参皂苷的含量却在根部占优, 再加上 Schramek 等 (2014) 通过 ^{13}C 标记追踪, 发现人参皂苷的前体单元能够从叶子转移到根部, 这充分证明人参皂苷存在叶片和根部的极性或非极性运输。大量次生代谢产物在根部累积, 可能是人参顺利度过严寒和休眠期坚实的物质基础。

3 材料与方法

3.1 实验材料

人参植株随机采自中国农业科学院药用植物

资源圃人工栽培人参集中分布区。收集其叶片和根部新鲜组织, 迅速用液氮冷却, 存放于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱备用 (表 2)。

表 2 样品信息

Table 2 Sample information		
采集地	经纬度	编号
Collection site	Latitude and longitude	ID
吉林左家 Zuojia, Jilin Provence	北纬 $44^{\circ} 04'$, 东经 $126^{\circ} 05'$	叶片 (L1) Leaf (L1)
		叶片 (L2) Leaf (L2)
		叶片 (L3) Leaf (L3) 根部 (R1) Root (R1)
吉林左家 Zuojia, Jilin Provence	北纬 $44^{\circ} 04'$, 东经 $126^{\circ} 05'$	根部 (R2) Root (R2)
		根部 (R3) Root (R3)
		根部 (R3) Root (R3)

3.2 基于 Illumina 平台的双末端短读长 RNA 测序

与百迈客生物科技有限公司合作完成 RNA 测序工作。使用 RNAPrep Pure Plant Plus Kit 试剂盒 (天根生化科技 (北京) 有限公司, 中国) 提取叶片和根部总 RNA。构建测序文库、测序、质控测序数据、比对参考基因组均由百迈客生物科技有限公司完成。

3.3 生物信息学分析

基因的差异表达分析、基因功能注释与富集、样品相关性分析均使用百迈客云平台完成 (www.biocloud.net)。

3.4 引物设计与合成

使用 Primer3.0 设计 qPCR 引物 (表 3), 由生工生物工程 (上海) 股份有限公司合成。

表 3 引物信息

Table 3 Primer information

基因 ID	引物方向	引物序列
Unigenes	Primer name	Primer sequences (5' -3')
maker-scaffold190482-snap-gene-0.1	Forward	GTCGACTCAGGTCGTTGGTT
	Reverse	ATCCGGAGGGAATTGATCGC
maker-scaffold283950-snap-gene-0.1	Forward	GCAGCCCCCAAATTCGTTAC
	Reverse	ACATCTCGAGCGTGATTCCC
snap_masked-scaffold106305-processed-gene-0.1	Forward	ATTCATTTCGAGGGTGCAGGG
	Reverse	ATTTCCAGGTCCCCTACCGA
snap_masked-scaffold16584-processed-gene-0.0	Forward	CCACAGCTTGTTCAAGCCAC
	Reverse	ACCCGCTAAGCAATTCCCAA
snap_masked-scaffold27838-processed-gene-0.3	Forward	GGCCAAGTCAGGGAGATAGC
	Reverse	ATCACCTTCCCCATCCCTGA
snap_masked-scaffold43432-processed-gene-0.5	Forward	TGCCAGTTGGTCCGCTTATT
	Reverse	CAACAAACCCTAACGGCAGC
snap_masked-scaffold52921-processed-gene-0.2	Forward	TTCAATCCCTCATGGGCACC
	Reverse	ACCCCTCTGGTAAAACCCCT
snap_masked-scaffold70921-processed-gene-0.1	Forward	TGTGTGGTGCCTTGTCTTGT
	Reverse	ACACTCCTGCAAACCTCCTCG
snap_masked-scaffold73542-processed-gene-0.5	Forward	ACCTGCAGCGTATTTTGGGA
	Reverse	CCACCTTCCGAATCCTTGCT

3.5 q PCR

使用 RNAPrep Pure Plant Plus Kit (天根生化科技(北京)有限公司, 中国) 提取叶片和根部总 RNA。使用 Easy Script® One-Step g DNA Removal and c DNA Synthesis Super Mix (北京全式金生物技术股份有限公司, 中国) 合成 c DNA。以甘油醛-3-磷酸脱氢酶为内参基因。使用 Quant Studio® 3 Real-Time PCR Instrument (thermo fisher scientific, USA) 完成 q PCR。扩增过程为 95 °C 预热 3 min, 随后进行 95 °C 保持 5 s 和 55 °C 保持

30s 的 43 个循环, 最后进行从 60 °C 到 95 °C 的熔解曲线。使用 $2^{-\Delta \Delta Ct}$ 法计算基因相对表达量。

3.6 使用液相色谱仪串联质谱仪检测人参皂苷

人参叶片和根置于电热鼓风干燥箱 (GZX-9140MBE, 上海博迅实业有限公司医疗设备厂) 中, 45 °C 烘至恒重, 用研钵研磨成细小粉末, 取 50 mg 粉末和 5 mL 甲醇 (fisher, 赛默飞世尔科技(中国)有限公司) 于 10 mL 离心管中, 振荡混匀 20 min, 超声 1 h, 静置过夜。4 000 r/min 离心,

取上清, 按需求配制稀释相应倍数的 1 mL 溶液, 过 0.22 μm 滤膜备用。

标准品 notoginsenoside R1、Rg1、Re、pseudoginsenoside F11、Rf、F3、Rg2、20 (S)-Rh1、20 (R)-Rh1、Rc、F1、Rb3、Rb2、Rb1、Rd、Chikusetsusaponin-Iva、Rg6、Rk3、F4、Rh4、F2、20 (S)-Rg3、20 (R)-Rg3、20 (S)-Rs3、20 (R)-Rs3、CK、Rk1、Rg5、Re 和 Rh2 购自北京索莱宝科技有限公司。使用甲醇制备最终浓度为 10 $\mu\text{g/mL}$ 的混合标准溶液。

Vanquish UHPLC (Thermo Fisher Scientific, USA) 配备 Hypersil GOLD™ VANQUISH™ a Q UHPLC (100mm \times 2.1 mm, 1.9 μm , Thermo Fisher Scientific, USA) 实现色谱分离。流动相为 0.1% 甲酸 (A) 和乙腈 (B)。梯度洗脱条件见表 4。流速设置为 0.3 mL/min, 色谱柱温度设置为 35 $^{\circ}\text{C}$ 。

表 4 液相色谱洗脱条件

Table 4 Liquid chromatography elution conditions

时间 (min)	流动相 A 比例 (%)	流动相 B 比例 (%)
Time (min)	Mobile phase A (%)	Mobile phase B (%)
0-34	85-45	15-55
34-35	45-2	55-98
35-36	2	98
36-37	2-85	98-15
37-40	85	15

使用 Orbitrap Fusion (Thermo Fisher Scientific, USA) 质谱仪在负离子模式下获取高分辨率原始数据。质谱仪设置参数如下: 离子传输管温度 320 $^{\circ}\text{C}$, 离子源加热温度 320 $^{\circ}\text{C}$, 喷雾电压 2 700 V, 鞘气流速 40 Arb, 辅助气流速 5 Arb, 一级质谱分辨率 60 000, 二级质谱分辨率 15 000, S-Lens RF 50%, 碰撞能量模式, 渐进式: HCD 裂解能量 20%、40% 和 60%, 扫描范围 300~1 500 m/z。

基于自建人参皂苷数据库, 使用 Compound Discoverer 3.1 (Thermo Fisher Scientific, USA) 自动分析样品数据, 捕捉峰面积、修正保留时间、标记背景峰并填补缺失值。

参考文献

Balusamy S.R., Perumalsamy H., Huq M.A., Yoon T.H., Mijakovic I., Thangavelu L., Yang D.C., and Rahimi S., 2023, A comprehensive and systemic review of ginseng-based nanomaterials: Synthesis, targeted delivery, and biomedical applications, *Medicinal Research Reviews*, 43(2): 1-37.

Dai Z.B., Wang Y., Zhou Z.H., Li S.Y., and Zhang X.L., 2018, Synthetic biology for production of plant-derived natural products, *Zhongguo Kexueyuan Yuankan (Bulletin of Chinese Academy of Sciences)*, 33(11): 1228-1238. (戴住波, 王勇, 周志华, 李盛英, 张学礼, 2018, 植物天然产物合成生物学研究, 中国科学院院刊, 33(11): 1228-1238.)

Hou M.Q., Wang R.F., Zhao S.J., and Wang Z.T., 2021, Ginsenosides in *Panax* genus and their biosynthesis, *Acta pharmaceutica Sinica. B*, 11(7): 1813-1834.

Jin Y.P., Hao Y., Zhang H., Qu Z.Y., Wang Y.P., and Piao X.M., 2022, Dynamic changes of ginsenosides in *Panax quinquefolium* fruit at different development stages measured using UHPLC-Orbitrap MS, *Rapid communications in mass spectrometry: RCM*, 36(10): e9270.

Kim K.H., Lee D., Lee H.L., Kim C.E., Jung K., and Kang K.S., 2018, Beneficial effects of *Panax ginseng* for the treatment and prevention of neurodegenerative diseases: past findings and future directions, *Journal of ginseng research*, 42(3): 239-247.

- Kim Y.J., Zhang D.B., and Yang D.C., 2015, Biosynthesis and biotechnological production of ginsenosides, *Biotechnology Advances*, 33(6): 717–735.
- Luo J.Y., Luo Y.L., Han H.L., Galina R., Yu J., Lin X.M., Shen L.L., He X., and Ji R.F., 2023, Influence of buds removal on content of ginsenosides and phytohormones in different part of similar wild *Panax ginseng*, *Zhongcaoyao (Chinese Traditional and Herbal Drugs)*, 54(4): 1243–1251. (罗嘉仪, 罗旂璐, 韩红亮, Galina Ramskaya, 徐娟, 林学镁, 申玲玲, 何新, 纪瑞锋, 2023, 摘除花蕾对林下参不同部位中人参皂苷和植物激素含量的影响, *中草药*, 54(4): 1243–1251.)
- Schramek N., Huber C., Schmidt S., Dvorski S.E., Kmispel N., and Ostrozhenkova, E., 2014, Biosynthesis of ginsenosides in field-grown *Panax ginseng*, *JSM Biotechnol Bioeng*, 2: 1033.
- Seki H., Tamura K., and Muranaka T., 2015, P450s and UGTs: key players in the structural diversity of triterpenoid saponins, *Plant & Cell Physiology*, 56(8): 1463–1471.
- Wang H.Z., Wang X.F., Lu T.Y., Li M.R., Jiang P., Zhao J., Liu S.T., Fu X.Q., Wendel J.F., Van de Peer Y., Liu B., and Li L.F., 2022, Reshuffling of the ancestral core-eudicot genome shaped chromatin topology and epigenetic modification in *Panax*, *nature communications*, 13(1): 1902.
- Wang Y., Zhang H., Ri C.H., An Z.Y., Wang X., Zhou J.N., Zheng D.R., Wu H., Wang P.C., Yang J.F., Liu D.K., Zhang D.Y., Tsai W.C., Xue Z.Y., Xu Z.C., Zhang P., Liu Z.J., Shen H.L., and Li Y.H., 2022, Deletion and tandem duplications of biosynthetic genes drive the diversity of triterpenoids in *Aralia elata*, *Nature Communications*, 13(1): 2224.
- Xu J., Chu Y., Liao B.S., Xiao S.M., Yin Q.G., Bai R., Su H., Dong L.L., Li X.W., Qian J., Zhang J.J., Zhang Y.J., Zhang X.Y., Wu M.L., Zhang J., Li G.Z., Zhang L., Chang Z.Z., Zhang Y.B., Jia Z.W., Liu Z.X., Afreh D., Nahurira R., Zhang L.J., Cheng R.Y., ZHu Y.J., ZHu G.W., Rao W., Zhou C., Qiao L.R., Huang Z.H., Cheng Y.C., and Chen S.L., 2017, *Panax ginseng* genome examination for ginsenoside biosynthesis, *Giga Science*, 6(11): 1–15.
- Wang Z.C., Xiao M.Y., and Luo Y.Q., 2022, Application of molecular pharmacognosy in ginseng research, *Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding)*, 20(16): 5394–5399. (王志成, 肖明阳, 罗云清, 2022, 分子生药学在人参研究中的应用, *分子植物育种*, 20(16): 5394–5399.)
- Yang Z.J., Li X.B., Yang L., Peng S.F., Song W.L., Lin Y., Xiang G.S., Li Y., Ye S., Ma C.H., Miao J.H., Zhang G.H., Chen W., Yang S.C., and Dong Y., 2023, Comparative genomics reveals the diversification of triterpenoid biosynthesis and origin of ocotillol-type triterpenes in *Panax*, *Plant Communications*, 4: 100591.
- Zhang D., 2017, Comparative transcriptomics of *Panax notoginseng* in different cultivation modes provide insights into ginsenoside biosynthesis, Dissertation for Ph.D., Kunming University of Science and Technology, Supervisor: Gao L.Z., pp.55–56. (张丹, 2017, 不同耕作模式下三七人参皂苷生物合成的比较转录组学研究, 博士学位论文, 昆明理工大学, 导师: 高立志, pp.55–56.)
- Zhao J.N., Wang R.F., Zhao S. J., and Wang Z.T., 2020, Advance in glycosyltransferases, the important bioparts for production of diversified ginsenosides, *Chinese Journal of Natural Medicines*, 18(9): 643–658.

渭南地区6月龄婴儿母乳喂养现状及影响因素调查

张敏¹ 李晓乾¹ 幸玉华² 黄睿¹

(1. 渭南职业技术学院护理学院, 陕西 渭南 714000; 2. 河南省妇幼保健院)

摘要: 目的 研究渭南地区6月龄婴儿母乳喂养现状及影响因素。方法于2022年10—12月在渭南辖区2区7县各抽取1个社区预防接种点, 基于偶遇法将在调查时间段内进入预防接种点的6月龄内婴儿的母亲作为研究对象进行母乳喂养现状及影响因素调查, 以描述性分析方法对6月龄母乳喂养现状进行分析, 采用单、多因素分析方法确定渭南地区婴儿母乳喂养现状的影响因素。结果 获得有效研究对象2764人, 其中母乳喂养率33.18% (917/2764), 混合喂养率43.60% (1205/2764), 人工喂养率23.23% (642/2764)。多因素logistic回归分析结果显示年龄(OR = 0.820)、产次(OR = 2.204)、返岗情况(OR = 0.242)、家庭月收入(OR = 2.008)、乳头扁平/凹陷(OR = 0.671)、产后母乳喂养指导(OR = 1.993)、家庭支持度(OR = 1.777)是渭南地区6月龄婴儿母乳喂养的影响因素。结论 渭南地区6月龄婴儿母乳喂养现状有待进一步改善, 其受到年龄、产次、返岗情况、家庭月收入、乳头扁平/凹陷、产后母乳喂养指导、家庭支持度等多种因素影响, 应识别和关注高危群体, 改善影响母乳喂养的不利因素, 加强母乳喂养指导工作, 提高家庭支持度, 促进母乳喂养持续性。

关键词: 母乳喂养; 婴儿; 产妇; 影响因素

中图分类号: R174 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-10-28

作者简介: 张敏(1984—), 女, 大学本科, 讲师, 研究方向: 护理教育、社区护理。

母乳是保证婴儿营养的主要来源, 0~6月龄是婴儿第一个生长高峰期, 对能量和营养素的需要高于其他任何时期, 但是这一阶段婴儿消化及排泄器官发育不够完善、功能也不健全, 母乳是完成这一过渡阶段最好的食物^[1]。每个婴幼儿享有接受良好喂养方式的基本权利^[2]。国家卫生健康委等15个部门共同制定的《母乳喂养促进行动计划(2021—2025年)》强调推动形成政府主导、部门协作、全社会参与的母乳喂养促进工作机制, 完善支持母乳喂养的

政策体系、服务网络和场所设施, 提升母乳喂养水平^[3]。近年研究显示我国地域广阔, 不同地区母乳喂养状况存在一定差异^[4-6]。了解当地母乳喂养状况并分析相关影响因素, 有利于采取针对性干预措施以有效地提高母乳喂养率。本研究调查渭南地区婴儿母乳喂养现状及影响因素, 为本地区母乳喂养相关工作提供参考信息, 现报道如下。

1 对象和方法

1.1 研究对象于2022年10—12月在渭南地

区辖区2区7县各抽取1个社区预防接种点,基于偶遇法将在调查时间段内进入预防接种点的6月龄婴儿及其母亲作为研究对象,纳入标准:渭南地区辖区居住时间 ≥ 1 年;单胎产婴儿;6月龄;婴儿母亲具备正常的认知及沟通能力;知情同意研究内容并自愿配合完成研究项目者。排除标准:婴儿母亲精神/神经系统疾病或者语言/视/听觉等异常导致的交流障碍者;拒绝参与研究者。本研究经单位所属医学伦理委员会审核批准进行。

1.2 研究内容和方法

研究组成员参考阅读相关文献自行设计母乳喂养调查问卷^[7-9],并由经统一培训合格的医学实习生及护理人员作为调查员完成调查工作,调查内容包括婴儿母亲的年龄、产次、生产孕周、生产方式、返岗情况、家庭月收入、乳头扁平/凹陷、产后母乳喂养指导、家庭支持度及母乳喂养情况。其中,家庭支持度采用母乳喂养家庭支持问卷调查,量表信度Cronbach's α 0.882,效度KMO值为0.810,表中包括行为支持维度和心理支持维度共计9个条目,分别为:(1)家人希望母乳喂养;(2)家人认为乳母奶水不充足,需要添加奶粉;(3)家人认为坚持让宝宝多吃母乳会使奶水越来越充足;(4)家人认为奶粉可以替代母乳;(5)家人认为宝宝经常哭闹是因为母乳质量不好;(6)母乳喂养过程中遇到困难时家人经常鼓励继续母乳喂养;(7)在母乳喂养方面出现问题时家人能及时帮助解决;(8)家人经常做各种下奶的饭菜;(9)经常有人帮照顾婴儿以便使乳母得到充分休息。根据被调查对象的回答“非常不同意”“不同意”“同意”“非常同意”依次对应1~4分,根据条目均分评估家庭支持度,1分:家庭支持度低;2~3分:家庭支持度中等;4分:家庭支持度高^[10]。母乳喂养现状根据调查对象具

体情况分为以下3种^[11],母乳喂养:婴儿仅采取母乳喂养或者偶尔摄入水;混合喂养:婴儿采取母乳喂养同时给予代乳品喂养;人工喂养:以代乳品喂养。

1.3 统计分析

统计学软件SPSS 22.0为数据分析工具,计数资料以频数或比例表示,采用 χ^2 检验,婴儿母乳喂养现状的影响因素采用多因素logistic回归模型分析,检验水准均为双侧检验, $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本资料

获得有效研究对象2764人,年龄 < 35 岁1932人(69.90%), ≥ 35 岁832人(30.10%);初产妇1846人(66.79%),经产妇918人(33.21%);足月产2457人(88.89%),早产307例(11.11%);剖宫产1081例(39.11%),阴道分娩1683例(60.89%);乳头正常2490人(90.09%),扁平/凹陷274例(9.91%);未返岗1071人(38.75%),返岗1693人(61.25%)。均为单胎。详见表1。

2.2 母乳喂养现状

2764名调查对象中母乳喂养917人,母乳喂养率33.18%;混合喂养1205人,混合喂养率43.60%;人工喂养642人,人工喂养率23.23%。

2.3 母乳喂养现状影响因素单因素分析

不同年龄、产次、返岗情况、家庭月收入、乳头扁平/凹陷、产后母乳喂养指导、家庭支持度情况的渭南地区婴儿母乳喂养率比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),详见表1。

2.4 母乳喂养影响因素

logistic回归分析以是否母乳喂养(否=0,是=1)为因变量,以单因素分析结果中有统

计学意义的变量作为自变量进行多因素 logistic 回归分析,结果显示年龄(OR = 0.820)、产次(OR = 2.204)、返岗情况(OR = 0.242)、家庭月收入(OR = 2.008)、乳头扁平/凹陷(OR

= 0.671)、产后母乳喂养指导(OR = 1.993)、家庭支持度(OR = 1.777)是渭南地区婴儿母乳喂养的影响因素。详见表 2。

表 1 渭南地区 6 月龄婴儿母乳喂养现状影响因素单因素分析

项目	调查人数	母乳喂养人数	母乳喂养率(%)	χ^2 值	P 值
年龄(岁)				15.727	< 0.01
< 35	1 932	686	35.51		
≥ 35	832	231	27.76		
产次				12.031	< 0.01
初产妇	1 846	572	30.99		
经产妇	918	345	37.58		
生产孕周				1.604	> 0.05
足月产	2 457	825	33.58		
早产	307	92	29.97		
分娩方式				3.209	> 0.05
剖宫产	1 081	337	31.17		
阴道分娩	1 683	580	34.46		
返岗情况				30.571	< 0.01
返岗	1 693	495	29.24		
未返岗	1 071	422	39.40		
家庭月收入(元)				11.225	< 0.01
< 5 000	694	207	29.83		
5 000 ~	1 103	351	31.82		
> 10 000	967	359	37.13		
乳头扁平/凹陷				38.506	< 0.01
无	2 490	872	35.02		
有	274	45	16.42		
产后母乳喂养指导				6.264	< 0.05
无	1 092	332	30.40		
有	1 672	585	34.99		
家庭支持度				12.312	< 0.01
低	392	112	28.50		
中等	1 256	394	31.37		
高	1 116	411	36.83		
合计	2 764	917	33.18		

3 讨论

母乳中不仅含有婴儿生长发育所需的全部营养成分，还含有丰富的免疫物质。母乳喂养既能促进婴儿正常生长发育和身心健康发展，减少感染性疾病的发生，也有利于预防成年期慢性病的发生，还能促进母亲的产后恢复，增

进母子情感^[12-13]。“母乳喂养，生命之源”，母乳喂养有利于母婴健康，有利于家庭幸福和谐，可保障出生人口健康、提高民族素质，有利于社会可持续发展。国内外学者都在积极探求更为有效的支持母乳喂养的干预对策^[14-15]。

表 2 渭南地区 6 月龄婴儿母乳喂养现状影响因素多因素分析结果

变量及赋值	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	OR 95% CI
年龄（实际年龄）	-0.198	0.063	9.878	0.002	0.820	0.725 ~ 0.928
产次（初产妇 = 0，经产妇 = 1）	-1.419	0.213	13.760	< 0.001	2.204	1.452 ~ 3.346
返岗情况（未返岗 = 0，返岗 = 1）	0.790	0.353	16.159	< 0.001	0.242	0.097 ~ 0.366
家庭月收入（元，< 5 000 = 0，5 001 ~ 10 000 = 1，> 10 000 = 2）	0.697	0.206	11.448	< 0.001	2.008	1.341 ~ 3.006
乳头扁平 / 凹陷（否 = 0，是 = 1）	-0.398	0.155	6.621	0.010	0.671	0.496 ~ 0.909
产后母乳喂养指导（无 = 0，有 = 1）	0.690	0.341	4.096	0.043	1.993	1.022 ~ 3.887
家庭支持度（低 = 0、中等 = 1，高 = 2）	0.575	0.191	9.063	< 0.001	1.777	1.222 ~ 2.584

有研究提出要关注母乳喂养状况及影响因素，为制订有效干预措施促进母乳喂养提供可靠的借鉴内容^[16-17]。《中国儿童发展纲要（2011—2020 年）》提出要实现 6 个月内婴儿纯母乳喂养率达到 50%^[18]，本研究结果中渭南地区 6 月龄婴儿母乳喂养率与这个目标还存在较大距离，亟需针对实际情况采取正确的干预措施，开展母乳喂养促进行动。本研究结果提示需要关注的人群为年龄 ≥ 35 岁、初产妇、已返岗、家庭月收入低、有乳头扁平 / 凹陷者，

以上为 6 月龄婴儿母乳喂养率相对较低的人群，提示母乳喂养率会受到个人机体状况、工作及经济条件影响。产后返岗情况已经得到了相关部门重视，积极完善和推进产假制度落实，确保女职工享受产假、生育奖励假，鼓励和支持建设母乳喂养友好型工作场所，合理安排哺乳期女职工的哺乳时间，保护哺乳期妇女

权益^[19-20]。研究结果还提示接受产后母乳喂养指导、家庭支持度高的母乳喂养率更高，为制订有效干预措施提供了参考信息。目前产后母乳喂养指导多为产后在院期间或者社区保健医生家访时进行，指导时间和途径有限，而产妇自己通过网络、自媒体所获得的母乳喂养知识存在专业性不足的缺点，因此应当开展个性化、多形式的母乳喂养指导，如医疗机构开设父母课堂、母乳喂养咨询门诊和热线电话，还可以通过手机 APP、小程序、公众号或微信群等媒介传播母乳喂养相关知识，建立线上线下母乳喂养咨询渠道，多途径提供持续母乳喂养咨询指导，解决喂养难题，提高母乳喂养率^[21-23]。母乳喂养离不开家庭成员的支持，营造良好的母乳喂养家庭氛围，从行为、营养、心理等多方面支持婴儿母亲实现母乳喂养，有良好的家庭支持可以保证婴儿母亲得到所需要的睡眠与

休息,为婴儿母亲提供丰富充足的营养供给,和婴儿母亲维持良好的沟通,遇哺乳问题共同求助母乳喂养专业人士,促进母乳喂养的持续性^[24-25]。

综上所述,渭南地区婴儿母乳喂养现状有待进一步改善,其受到年龄、产次、返岗情况、家庭月收入、乳头扁平/凹陷、产后母乳喂养指导、家庭支持度等多种因素影响,应识别和关注高危群体,改善影响母乳喂养的不利因素,加强母乳喂养指导工作,提高家庭支持度,促进母乳喂养持续性。

参考文献

- [1] 中国营养学会膳食指南修订专家委员会妇幼人群指南修订专家工作组.6月龄内婴儿母乳喂养指南[J].临床儿科杂志,2016,34(4):287-291.
- [2] 祝琴,赵红,马良坤.WHO母乳喂养咨询指南简述及启示[J].中国妇幼健康研究,2021,32(5):626-630.
- [3] 国家卫生健康委,国家发展改革委,人力资源社会保障部,等.母乳喂养促进行动计划(2021—2025年)[EB/OL].(2021-11-23)[2023-07-10].<http://www.nhc.gov.cn/fys/s3585/202111/96aa8421ae0045708f3f06e776355193.shtml>.
- [4] 刘蕊,张瑞芳.呼和浩特市≤6月龄婴儿纯母乳喂养状况及影响因素分析[J].中国预防医学杂志,2021,22(12):956-960.
- [5] 张青,李世珍,刘青锋,等.四川省泸州市纯母乳喂养现状及其影响因素分析[J].华南预防医学,2020,46(5):494-497.
- [6] 王雯,张玲,曾静,等.贵州省0~6月龄婴儿纯母乳喂养影响因素分析[J].现代预防医学,2022,49(8):1401-1407.
- [7] 中华医学会儿科学分会儿童保健学组,中华医学会围产医学分会,中国营养学会妇幼营养分会,等.母乳喂养促进策略指南(2018版)[J].中华儿科杂志,2018,56(4):261-266.
- [8] 吴小云,陆彩云,房娣萍.合肥市6月龄婴儿纯母乳喂养现状及影响因素研究[J].华南预防医学,2021,47(11):1405-1409.
- [9] 李玲,王小青,魏满荣,等.中国6个月内婴儿纯母乳喂养影响因素Meta分析[J].中国妇幼保健,2021,36(22):5359-5363.
- [10] 朱秀,李艳金,陆虹.母乳喂养家庭支持问卷的信效度检验[J].中华现代护理杂志,2013,19(7):775-778.
- [11] 宗心南,李辉,张亚钦,等.中国九市不同喂养方式婴儿体格生长水平的横断面调查[J].中国循证儿科杂志,2020,15(2):108-113.
- [12] Amoo TB, Popoola T, Lucas R. Promoting the practice of exclusive breastfeeding: A philosophic scoping review[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2022, 22(1):380.
- [13] van Dellen SA, Wisse B, Mobach MP, et al. The effect of a breastfeeding support programme on breastfeeding duration and, exclusivity: A quasi-experiment[J]. BMC Public Health, 2019, 19(1):993.
- [14] 刘怡,向洁.超早期泌乳干预方案对促进母婴分离产妇母乳喂养的效果研究[J].中国妇幼保健,2023,38(8):1392-1395.
- [15] Rueda C, Bright MA, Roussos-Ross D, et al. Exclusive breast-feeding promotion policies: Whose oxygen mask are we prioritizing? [J]. J Perinatol, 2022, 42(8):1141-1145.
- [16] 徐德平,余玉琼.重庆市6月龄婴儿喂养现状及母乳喂养影响因素研究[J].华南预

防医学, 2022, 48(1): 37-40.

[17] 张锐, 李密, 刘晓燕. 初产妇配偶支持母乳喂养的调查研究[J]. 中国卫生标准管理, 2023, 14(9): 46-51.

[18] 《中国农村卫生》编辑部. 国家卫生健康委关于贯彻2021—2030年中国妇女儿童发展纲要的实施方案[J]. 中国农村卫生, 2022, 14(5): 3-7.

[19] 田文静, 刘元芳, 田翰林, 等. 铜仁市职业女性工作场所母乳喂养支持现状调查[J]. 中国医药科学, 2021, 11(16): 157-161.

[20] 林燕玲, 王春光, 牛金铭. 工作场所母乳喂养及其影响因素分析[J]. 中国劳动关系学院学报, 2022, 36(4): 17-30.

[21] 关惠敏, 勾宝华, 杨捷, 等. “互联网+”认知行为干预对初产妇产后6个月纯母乳喂养率的影响[J]. 中国医药导报, 2022, 19(27):

158-161.

[22] Jackson KT, Mantler T, Stoyanovich E, et al. A guide to anticipatory guidance for breastfeeding-related pain: A concept analysis[J]. Nurs Forum, 2021, 56(3): 752-757.

[23] 邢新新, 杨振宇, 周鹏, 等. 母乳科学研究支撑母乳喂养促进行动[J]. 中华围产医学杂志, 2022, 25(10): 732-737.

[24] Saade S, Flacking R, Ericson J. Parental experiences and breast-feeding outcomes of early support to new parents from family health care centres - a mixed method study[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2022, 22(1): 150.

[25] 胡绣华. 母乳喂养支持体系的研究现状[J]. 中国生育健康杂志, 2020, 31(3): 280-281, 284.

[责任编辑: 李新莉]

Investigation on Breastfeeding Status and Influencing Factors of 6-month-old Infants in Weinan Area

Zhang Min¹, Li Xiaoqian², Xing Yuhua³, Huang Rui⁴

(1. School of Nursing, Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714000, Shaanxi; 2. School of Medicine, Weinan Vocational and Technical College; 3. Maternal and Child Health Hospital of Henan; 4. Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714000, Shaanxi)

Abstract: Objective To study the current situation and influencing factors of breastfeeding for 6-month-old infants in Weinan area. Methods in From October to December, 2022, one community vaccination spot was selected in two districts and seven counties in Weinan. Based on the chance encounter method, the mothers of infants under 6 months old who entered the vaccination spot during the investigation period were taken as the research object to investigate the current situation of breastfeeding and its influencing factors. The current situation of breastfeeding of infants under 6 months old was analyzed by descriptive analysis method, and the influencing factors of breastfeeding in Weinan were determined by single and multiple factor analysis methods. Results There were 2764 effective subjects, among whom the breastfeeding rate was 33.18%(917/2764), the mixed feeding rate was 43.60%(1205/2764) and the artificial feeding rate was 23.23%(642/2764). The results of multivariate logistic regression analysis showed age (or = 0.820), parity (or = 2.204), return to work (or = 0.242), family monthly income (or = 2.008), nipple flattening/depression (or = 0.671) and postpartum breastfeeding guidance (or = 1.993). Conclusion The current situation of breastfeeding of 6-month-old infants in Weinan needs to be further improved, which is influenced by many factors, such as age, parity, return to work, monthly family income, nipple flattening/depression, postpartum breastfeeding guidance, family support and so on. We should identify and pay attention to high-risk groups, improve the unfavorable factors affecting breastfeeding, strengthen breastfeeding guidance, improve family support and promote the sustainability of breastfeeding.

Keywords: Breastfeeding; Babies; Maternity; Influencing factor

眼眶肿瘤和瘤样病变 MRI 检查影像学征象及鉴别诊断研究

赵鑫¹ 胥朵¹ 李少海¹ 张文信²

(1. 渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026; 2. 渭南市中医医院整形外科, 陕西 渭南 714026)

摘要: 目的 分析眼眶肿瘤和瘤样病变 MRI 检查影像学征象及其鉴别诊断价值。方法 回顾性分析 47 例眼眶肿瘤及瘤样病变患者的临床资料。观察肿瘤类型、形态、强化方式等特征。分析 MRI 诊断眼眶肿瘤及瘤样病变的准确率。结果 47 例眼眶肿瘤及瘤样病变, 经 MRI 检查诊断准确率为 93.62%。MRI 扫描示泪腺区 6 例 T1WI 呈等信号, T2WI 呈高信号, 增强扫描呈中度强化明显。4 例视神经鞘膜脑膜瘤, MRI 扫描 T1WI、T2WI 均表现为等信号, 增强扫描肿瘤内部可见双轨征。10 例血管类病变中, 海绵状血管瘤 T1WI 呈低信号, T2WI 呈高信号, 动态增强扫描呈渐进性增强模式。6 例神经鞘瘤, MRI 扫描可见类圆形肿块, T1WI 呈稍低信号, T2WI 上呈稍高信号, 实性部分明显强化。6 例淋巴瘤 T1WI 呈等信号, T2WI 呈高信号; 轻中度均匀强化。3 例神经纤维瘤 T1WI 呈稍低或等信号, T2WI 呈等或稍高信号。8 例炎性假瘤 T1WI 上呈低信号, T2WI 呈高信号。结论 MRI 检查可有效显示眼眶肿瘤及瘤样病变内部结构、与周围组织关系等影像学特点, 可对眼眶肿瘤及瘤样病变进行准确定位、定性诊断。

关键词: 眼眶肿瘤; 瘤样病变; 磁共振成像; 影像学征象

中图分类号: R445 **文献标识码:** A

收稿时间: 2023-08-09

作者简介: 赵鑫, 女, 讲师, 主要研究方向: 眼科学、五官科学。张文信, 男, 教授, 主要研究方向: 骨关节疾病和运动损伤疾病的临床研究。

眼眶肿瘤是指位于眼眶部的有机体变异细胞过度增殖所形成的肿块, 为眼眶疾病中最重要的两大类疾病^[1]。眼眶肿瘤可原发于眶内各种组织成分, 也可由邻近结构蔓延, 或远距离转移而来。包括有原发性、继发性肿瘤和瘤样病变^[2]。眼眶肿瘤和瘤样病变临床表现缺乏特异性, 且影像学表现复杂^[3]。故临床医师在鉴别诊断两者时具有一定的难度。影像学检查是临床上眼眶疾病的常用的辅助方法, 包括 CT、MRI 检查, 其中 MRI 检查由于软组织密度高、图像质量清晰等特

征在眼眶病变的诊断中具有一定地位^[4-5]。故本组研究通过回顾性调查, 分析了眼眶肿瘤和瘤样病变 MRI 检查影像学征象及其鉴别诊断价值, 以此为临床诊治眼眶疾病提供可靠的依据, 现将研究结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析本院 2017 年 4 月至 2019 年 4 月期间收治且经手术或活检病理确诊的 47 例眼眶肿瘤及瘤样病变患者的临床资料。47 例患者中,

男性 19 例, 女性 28 例, 年龄为 18~72 岁, 平均年龄为 (39.74 ± 3.65) 岁。临床症状主要表现为发热、头晕、眼眶胀痛、眼球突出等。

纳入指标: 所以患者均接受 MRI 检查, 且在本院进行手术者; 无其他脏器恶性肿瘤者; 年龄 >18 岁, 且无交流障碍; 无意识障碍者。排除标准: 资料丢失; 神经系统障碍或精神异常; 伴造影剂过敏史; 依从性差, 不配合检查者。

1.2 方法

检查设备: 美国 GE 公司 1.5T 磁共振, 患者取仰卧位。扫描参数: T1WI 参数, 射频脉冲重复时间 (TR)169ms, 回波时间 (TE)2.5ms, 扫描视野 (FOV)34cm, 层厚 4mm, 间距 0.4mm。T2WI 序列采用快速自旋回波 (TSE) 序列, 扫描参数: TR/TE 为 3500ms/69ms, FOV34cm, 层厚 4mm, 间距 0.4mm, 激励 2 次。先进行平扫, 平扫完成后所有患者均进行增强扫描, 造影剂: 钆喷酸葡胺, 静脉注射, 注射剂量 0.1mmol/kg, 注射速率: 1.5m L/s, 注射完之后立即扫描。

1.3 观察指标

重点观察肿瘤类型、形态、强化方式等特征。以病理诊断为金标准, 分析 MRI 诊断眼眶肿瘤及瘤样病变的准确率。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 18.0 软件分析, 计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 描述; 计数资料以 n(%) 表示, 行 χ^2 检验; 以 $P < 0.05$ 为有差异。

2 结果

2.1 47 例患者临床资料 经整理 47 例患者的临床资料, 其中泪腺区肿瘤 8 例, 包括多形性腺瘤 5 例, 腺样囊腺瘤 3 例。视神经鞘膜脑膜瘤 4 例。血管类病变 12 例, 包括有海绵状血管瘤 10 例, 静脉畸形 2 例。神经鞘瘤 6 例, 淋巴瘤 6 例, 神经纤维瘤 3 例, 炎性假瘤 8 例。

2.2 MRI 诊断眼眶肿瘤及瘤样病变的准确率 经 MRI 检查共诊断出 44 例, 诊断准确率为 93.62%, 与病理诊断比较无差异 ($P > 0.05$), 见表 1。

表 1 MRI 诊断眼眶肿瘤及瘤样病变的准确率 [n (%)]

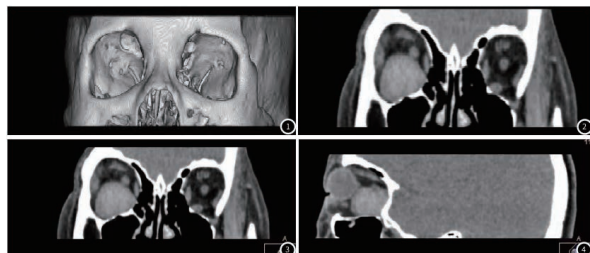
检查方法	泪腺区肿瘤	视神经鞘膜脑膜瘤	血管类病变	神经鞘瘤	淋巴瘤	神经纤维瘤	炎性假瘤	合计
病理诊断	8(100.00)	4(100.00)	12(100.00)	6(100.00)	6(100.00)	3(100.00)	8(100.00)	47(100.00)
MRI 检查	8(100.00)	4(100.00)	11(91.67)	6(100.00)	5(83.33)	3(100.00)	7(87.50)	44(93.62)
χ^2	-	-	-	-	-	-	-	3.099
P	-	-	-	-	-	-	-	0.078

2.3 MRI 征象 本组研究 47 例患者中, 泪腺区 6 例肿瘤 MRI 扫描可见类圆形肿块, 在 T1WI 上呈等信号, T2WI 上呈高信号, 增强扫描呈中度强化明显。4 例视神经鞘膜脑膜瘤, MRI 扫描可见类圆形软组织肿块, T1WI、T2WI 上均表现为等信号, 增强扫描肿瘤内部可见双轨征, 强化明显。10 例血管类病变中, 海绵状血管瘤表现为肌锥内椭圆形软组织肿块, T1WI 上呈低信号, T2WI 上呈高信号, 动态增强扫描呈渐进性增强

模式。6 例神经鞘瘤, MRI 扫描可见类圆形肿块, T1WI 上呈稍低信号, T2WI 上呈稍高信号, 信号多不均匀, 增强扫描后实性部分明显强化。6 例淋巴瘤, MRI 扫描可见不规则肿块, 包绕眼球呈铸型, T1WI 上呈等信号, T2WI 上呈高信号; 增强扫描呈轻中度均匀强化。3 例神经纤维瘤, MRI 扫描 T1WI 上呈稍低或等信号, T2WI 上呈等或稍高信号, 增强扫描呈明显强化。8 例炎性假瘤, MRI 扫描眼眶内可见软组织肿块, T1WI

上呈低信号，T2WI上呈高信号，边界不清晰；增强扫描呈不均匀明显强化。

2.4 病例分析 典型病例影像分析结果见图1~图4。



患者女，58岁，发现右眼眼球突出半月余来院。CT平扫示：右侧眶腔内见团块状软组织密度影，周围见低密度影环绕，周围结构受压，右眼球突出，向前推挤，视神经受压向内移位，双侧眶壁骨质连续规则，眶上裂、眶下裂及视神经管未见明显扩张（图1~图2）。左侧眼球大小、形态及球内结构未见明显异常。左侧诸眼肌及视神经显示良好，未见明显增粗。双侧泪腺未见明显增大、密度均匀（图3~图4）。双侧眶隔前组织未见明显异常。

3 讨论

3.1 眼眶解剖及MRI诊断价值 眼眶解剖结构具有空间狭小、多组织、多间隙、多通道的特点，其组织结构复杂，主要来源于表皮外、中及神经外三个胚层的组织^[6]。眼眶肿瘤种类多样，随着种类的不同，可引起各种不同的临床表现，以视力障碍和眼球突出为主要特征。该部位病变不均种类多，且范围广，眼眶分区有助于疾病的鉴别诊断^[7]。眼眶包括有眼球、眶脂体、眼外肌、视神经、泪腺、血管等区域。而MRI检查具有较高的软组织分辨率，可多方位成像等特征，是临床上鉴别诊断眼眶肿瘤及瘤样病变的重要影像学检查方法^[8]。本组研究结果显示，MRI诊断眼眶肿瘤及瘤样病变的准确率可高达93.62%。

3.2 眼眶肿瘤及瘤样病变的MRI诊断与鉴别诊断

3.2.1 泪腺区肿瘤 泪腺区肿瘤以多形性腺

瘤、腺样囊腺癌较为常见^[9]。前者属于良性肿瘤，形态多规则，呈圆形或分叶形，边界清晰；后者属于恶性肿瘤，边界模糊，部分病变中心可见囊性坏死区，增强扫描后囊性部分多无强化，实性部分可见明显强化，邻近骨质破坏，易侵犯颅内及鼻窦。

3.2.2 视神经区 该部位肿瘤以视神经鞘膜脑膜瘤最为常见。起源于蛛网膜纤维母细胞或硬脑膜内面的内皮细胞的一种中胚叶性肿瘤，为良性肿瘤，但少数可恶变^[10]。影像学诊断要点：围绕视神经，可见管形/梭形肿块，伴钙化，增强扫描可见双轨征、袖管征。本组研究4例视神经鞘膜脑膜瘤增强扫描肿瘤内部均可见双轨征。

3.2.3 肌锥内间隙 以海绵状血管瘤最为常见，多见于中年女性，MRI扫描表现为类圆形软组织肿块，边界清晰。该类肿瘤最主要的特征是其增强扫描呈渐进性增强模式^[11]。海绵状血管瘤与眼眶淋巴瘤鉴别较困难，既往文献报道显示，两者发病部分比较具有差异^[12]。其次还包括有神经鞘瘤、纤维瘤等。神经鞘瘤为椎管内肿瘤中最常见的肿瘤，多见于青壮年。

眼眶内发生于交感神经、副交感神经和三叉神经眼支，肿瘤体积较大时，可压迫视神经。影响诊断要点：边界清楚、沿神经走行方向，囊实性病变、不均匀强化，其中肿瘤内可见较小囊变区是与其他眼眶鉴别诊断的特点之一^[13]。

3.2.4 肌锥外间隙 包括淋巴瘤、神经纤维瘤、组织细胞增生症等。眼眶淋巴瘤属于结外淋巴瘤，病理类型绝大多数属非霍奇金淋巴瘤，常位于肌锥外间隙，包绕眼球是其特点，病变呈弥漫性生长，MRI扫描信号与脑白质相等，增强扫描呈均匀强化^[14]。与炎性假瘤的主要区别是，炎性假瘤常伴有眼外肌肥大或眼环增厚。神经纤维瘤多见于中青年，眼眶内病变多位于深部，眶上部，故眼球突出并向下移位，MRI扫描可见不规则软

组织肿块、蝶骨大翼骨质缺损。

3.2.5 贯穿肌锥内外间隙 包括炎性假瘤、静脉曲张等。眼眶炎性假瘤是一类比较常见的眼眶病。中年人发病较多,一般为单侧发病,少数双侧发病^[15]。该病影像学检查较复杂,鉴别诊断较困难,常需同眶多种疾病进行鉴别。MRI 扫描眶内可见软组织肿块,形态多不规则,常表现为 T1WI 低信号, T2WI 高信号。炎性假瘤主要与眶内良、恶性肿瘤鉴别较困难,与良性肿瘤的区别在于,炎性假瘤无包膜,边界模糊,肿瘤形态不规则,可侵及或包绕眼球、眼外肌等结构。炎性假瘤常伴有眶骨扩大,但并非破坏,而是表现为压迫性骨吸收,此征象可与恶性肿瘤鉴别。

综上所述, MRI 检查可有效显示眼眶肿瘤及瘤样病变内部结构、与周围组织关系等影像学特点,可对眼眶肿瘤及瘤样病变进行准确定位、定性诊断,具有较高的应用价值。

参考文献

[1] 胡天,卓永光,樊祖菡,等.沙眼衣原体、单纯疱疹病毒 2 型、人乳头瘤病毒 16 型多重荧光定量 PCR 检测方法的建立及其应用[J].分子诊断与治疗杂志,2018,10(6):31-35.

[2] 刘炫君,杨国帅,程启慧,等.以面部感觉障碍为首表现的痛性眼肌麻痹诊治分析[J].临床误诊误治,2017,30(9):564-565.

[3] Sugihara K, Tanito M, Takai Y, et al. Causes of intracapsular cataract extraction, explantation of intraocular lenses and suture scleral fixation of intraocular lenses in the modern era[J]. Acta ophthalmologica, 2017, 96(2):3544-3546.

[4] 唐德荣. 康柏西普玻璃体内注射联合眼底激光治疗对糖尿病性黄斑水肿患者视力及黄斑中心厚度的影响[J]. 解放军医药杂志, 2017, 29(10):76-79.

[5] 王阳,皮练鸿. 早产儿视网膜病变危险因素

素研究新进展[J]. 保健医学研究与实践, 2019, 16(01):93-96.

[6] Jittapiromsak N, Hou P, Liu H L, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of orbital and anterior visual pathway lesions[J]. Magn Reson Imaging, 2018, (6):51:44-50.

[7] 欧路雨,何为民,王钰娇. 儿童眼眶恶性横纹肌样瘤 1 例报告[J]. 四川大学学报(医学版), 2019, 50(6):1417-1419.

[8] 张海涛. CT 平扫与三期增强扫描对周围神经纤维瘤的诊断价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(9):132-134.

[9] 弥龙,李小华,刘旭东,等. 眼眶肿瘤及瘤样病变的 MRI 影像学表现[J]. 海南医学, 2018, 29(3):86-90.

[10] Chen Y J, Farwell M D. Incidental orbital neuroendocrine metastases on 111In-Octreo Scan and MRI[J]. Clin nuclmed, 2018, 43(11):124-126.

[11] 付珺,胡俊岭,刘强,等. 动态增强磁共振成像在眼眶肿瘤中的诊断价值及影像学特征[J]. 实用医学杂志, 2019, 47(20):1456-1457.

[12] 陈俊瑜,胡飞,岑波,等. 眼眶内肿瘤的显微手术治疗(附 12 例报告)[J]. 中国临床神经外科杂志, 2017, 22(12):46-47.

[13] 穆星,赵晨,张钰鑫. 眼眶神经源性肿瘤的 MRI 和 CT 特征分析[J]. 医学临床研究, 2018, 35(8):1533-1535. [14] 敖亚雯,陈军,桑菲,等. 扩散加权成像在眼眶肿瘤性病变鉴别诊断中的研究进展[J]. 放射学实践, 2017, 31(1):1478-1479.

[15] 彭东,何承勇,潘静. 动态增强磁共振成像在判断眼眶恶性肿瘤累及范围中的作用分析[J]. 中国医学装备, 2018, 15(10):54-57.

[责任编辑:李新莉]

针灸加骨刺法治疗陈旧性踝关节损伤效果观察

刘中怀

(空军986医院派驻三原校区门诊部, 陕西 三原 713800)

摘要: 目的观察针灸加骨刺法治疗陈旧性踝关节损伤的效果。方法: 选取70例踝关节曾经扭伤的患者, 经急性期治疗后疼痛肿胀仍反复发生, 无法训练或运动, 而且形成陈旧性扭伤。随机将其分为治疗组和观察组, 每组抽取35例。治疗组加用针灸及骨刺法治疗。观察组应用一般的口服活血化淤药物及理疗制动治疗。通过两周治疗后比较疗效。对照组效果明显优于观察组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。结论骨刺法加针灸治疗陈旧性踝关节扭伤有很好疗效。

关键词: 陈旧性踝关节扭伤, 理疗, 骨刺法, 针灸。

中图分类号: R245 **文献标识码:** A

收稿时间: 2024-03-27

作者简介: 刘中怀(1973—), 男, 陕西蒲城人, 主要从事临床外科医疗和研究工作。

陈旧性踝关节损伤^[1], 主要是指患关节韧带陈旧性损伤, 当受外力后使踝关节处于极度跖屈内翻或跖屈外翻而引起外侧副韧带损伤, X线片未发现骨折而不重视治疗或部分患者虽经治疗但伤后3-4周外踝局部遗有肿胀, 外踝部位常有固定压痛点, 不能多行走, 多走后肿痛反复发作甚至加重, 临床称之为踝关节陈旧性扭伤。^[2] 损伤程度分轻、中、重度, 中度扭伤韧带纤维撕裂, 局部出血, 在韧带与骨膜附着处有压痛, 踝关节内翻疼痛, 关节活动受限。重度扭伤, 韧带纤维撕裂, 或韧带附着点明显撕脱, 后期肿胀明显, 有青紫瘀斑, 局部压痛明显。

资料与方法

一般资料: 选取2020年4月至2022年4月

我科收集的踝关节急性扭伤3-4周后有经常性关节疼痛肿胀, 压痛明显的, 训练无法进行的中重度患者。采用单盲法, 根据随机数字表按照门诊就诊先后顺序随机分为两组每组35例。治疗组, 年龄22-40岁, 观察组, 年龄18至42岁, 两组患者均拍X片证实无骨折及韧带断裂情况, 两组的性别, 年龄, 损伤程度差异无统计学意义($P > 0.050$)具有可比性。

表1 一般资料

组别	例数	性别		年龄 / 岁	损伤程度例数		体重 /Kg
		男	女		中	重	
观察组	35	19	16	30 ± 0.2	18	17	60 ± 0.8
治疗组	35	17	18	31 ± 0.3	19	16	61 ± 0.6

治疗方法: 观察组用活血化瘀药物三七或盘龙七片口服、同时尽量采用绷带制动两周, 治疗组口服活血化瘀药物、绷带制动, 加用刺骨骨减压及针灸; 骨减压步骤: 即在距骨、足舟骨、内外踝或跟骨, 压痛明显的地方任选部位; 先 0.5% 利多卡因局部麻醉, 每点注射 1.5 毫升即可, 局麻后骨减压针穿过软组织直达骨面稍停顿, 右手握住针柄, 顺时针施力刺入骨腔, 有落空感, 出针, 出骨针时如果针端有阻力时, 可逆时针方向旋转拔出, 再至肌层慢慢退出。出针后, 用负压罐加压抽吸排血。针灸穴位: 太溪穴, 阳池穴, 腰骶点。两天一次, 每次留针 30 分钟、共 7 次。

治疗效果疗效标准参照《中医病症诊断疗效标准》^[3] 1 治愈: 踝关节肿痛消失, 关节稳定, 踝关节活动功能正常。2 显效: 踝关节肿痛基本消失, 关节稳定, 踝关节功能基本正常。3 有效: 踝关节肿痛明显减轻, 轻度肿胀, 活动稍受限。4 无效: 踝关节肿胀, 疼痛无改善, 关节不稳定, 活动受限。观察组, 治愈 6 例, 显效 10 例, 有效 12 例, 无效 7 例; 治疗组, 治愈 14 例, 显效 12 例, 有效 8 例, 无效 1 例。治疗组总有效率 97%, 治愈率显效率及总有效率远远高于观察组。两组疗效差异显著 ($P < 0.05$)。

表 2 治疗效果 $P < 0.05$

组别	治愈	显效	有效	无效	治愈率	显效率	有效率	总有效率
观察组	6	8	14	7	17.1%	22%	40%	87%
对照组	14	12	8	1	40%	34.2%	22%	97%

讨论: 踝关节急性扭伤一旦治疗不及时, 往往会发展成陈旧性踝关节损伤, 我们通过常规

的方法治疗加上骨穿法、针灸大大的提高了治愈率, 陈旧的踝关节损伤会导致局部肿胀, 韧带损伤, 血运不畅, 周围组织及骨膜腔内淤血情况, 难以通过理疗及药物达到完全治愈目的, 骨刺法及针灸却能促进局部新生血管形成, 增加了骨内外血液循环的通道使骨内淤血得以清除, 骨内得到新鲜血液的滋养, 促进骨及软组织的修复, 通过骨减压, 打破了骨内高压参与的恶性循环, 从而使骨内血液循环状态和代谢状态恢复正常, 即使减压孔愈合后仍能有效地保持骨内压处于正常水平, 从而使韧带, 组织, 骨质的营养状态得到极大的改善, 恢复正常状态, 针灸通过远端及周围取穴, 固肾通络, 提高骨筋膜的韧度, 激活其经筋运动潜力, 有利于阴阳通达平衡, 提高骨筋的整体状况及肌肉韧带应变能力, 常规综合性治疗加上针灸骨刺法具有以下优点: (1) 有效的缓解疼痛, 避免长期使用西医止痛药物, 对肝肾功损害 (2) 有效的恢复肌肉韧带的自然平衡, 使其能达到骨减压平衡, 筋归槽自我修复。(3) 加速淤血的吸收, 尽快的恢复组织及关节正常功能。治疗时采用绷带制动固定有助于保持关节的稳定, 促进恢复进程。总之治疗组疗法使本病的治愈率得到大幅度的提高。

参考文献

- [1] 杨克勤实用骨科手册上海科学技术出版社 200107
- [2] 胥少汀实用骨科学 M2 版, 北京, 人民军医出版社 1133-1134
- [3] 国家中医药管理局, 中医病症诊断疗效标准【S】南京, 南京大学出版社, 1994:201

[责任编辑: 李新莉]

【科研展台】

编者按：

我校科研工作从起步到发展，科研质量逐步提高，正在由量的积累到质的飞跃过程。本展台以研究者或课题项目或学科为单位，展示我校高质量、高水平的科研成果，希望能够促进高端学术研究者和科研团队的形成，进而带动科研水平的进一步提高。蒋宝教授（个人简介见封二）在农产品加工与食品质量检测领域有比较深入钻研，本期展示的是他在该领域研究的部分成果。

果实异质性对酿酒葡萄组成及相应葡萄酒质量影响的研究进展

蒋 宝

（渭南职业技术学院，陕西 渭南 714026）

摘要：果实异质性是影响葡萄组成和相应葡萄酒质量的重要因素。文章在分析酿酒葡萄果实异质性研究方法的基础上，重点综述了果实异质性对酿酒葡萄组成及相应葡萄酒质量影响研究取得的最新进展，为日后学者开展该领域的相关研究提供依据和参考。

关键词：果实异质性；酿酒葡萄；葡萄酒；组成；品质

中图分类号：S663.1

文献标识码：A

葡萄酒质量主要取决于感官属性和营养价值，衡量葡萄酒质量的指标主要有颜色、口感、香气、多酚物质等^[1-4]。酿造高品质的葡萄酒首先必须要有优质的葡萄原料，因为葡萄原料品质对葡萄酒质量起到决定性作用，例如原料的含糖量、含酸量、病虫害等。众所周知，因葡萄果穗分布在植株的上、中、下部及阴面和阳面，所以导致同一植株上的不同果穗和同一果穗上的不同果粒其成熟度和着色度等会存在不同程度的差异^[5-7]。目前，我国酿酒葡萄在成熟采摘后，仅在进行简单的除杂后就直接进行破碎发酵，而没有根

据果粒的大小和成熟度等先进行分选后再分别进行发酵。有研究表明：葡萄采收时果实的异质性（如：果实大小）是影响葡萄果实品质和相应葡萄酒质量的重要因素^[8-15]。因为果实大小与葡萄果皮的表面积、果皮/果肉比值及葡萄籽粒的数量和大小等直接相关^[13,16-17]。此外，葡萄果实大小还能影响到果实组织和化学物质的组成等，包括果实中还原糖的积累、酸的降解及果实中次生代谢物质的合成^[16,18-19]，而这些成分与果实成熟度和葡萄酒质量密切相关。对于红色葡萄品种而言，色素主要存在于果皮上，因而果皮表面积大

小将会影响最终葡萄酒的颜色^[17]；有研究表明：葡萄果实重量会影响相应葡萄酒的风格，与大果粒葡萄相比，中等和偏小的葡萄果粒能带来较好的葡萄酒风格^[16]。开展果实异质性及酿酒葡萄组成及相应葡萄酒质量影响的研究有助于我们进一步探索相同的品种、同一块葡萄园及相同的葡萄园管理措施，是否也可以生产出不同品质的葡萄原料及不同质量和风格的葡萄酒；更为重要的是，上述研究将有助于葡萄酒技术人员根据葡萄果实的大小比例和目标酒的风格来选用最佳的酿酒工艺和技术。为此，国内外学者围绕着果实异质性及对葡萄果实组成及相应葡萄酒质量的影响开展了相关的研究，笔者在收集相关文献报道的基础上，就果实异质性及酿酒葡萄组成及相应葡萄酒质量影响的研究现状及存在问题进行综述，以期对日后学者开展该领域的相关研究提供依据和参考。

1 酿酒葡萄果实异质性研究方法

国内外学者在对酿酒葡萄果实异质性进行研究时，通常选用以下四种不同的果实分类分级标

准：第一种是按照重量对果实进行分类；第二种是按照直径对果实进行分类；第三种是按照葡萄浆果密度对果实进行分级；第四种是按照可溶性固形物含量（TSS）对果实进行分类。前人的大量研究已表明，上述四种分类分级标准均能有效地反映出葡萄果实的异质性^[8,20-24]，其中第一、二种分类方法间存在密切的联系，通常葡萄果粒直径越大，其重量也越大；关于葡萄浆果密度与果粒重量和大小关系方面的研究较少，吴明辉等^[21]、张雪等^[25]对赤霞珠果实的研究均表明浆果质量对浆果密度无影响；果实采收时的TSS与果实的成熟度直接相关，通常果实TSS越高，其成熟度也越好。唐永红等^[26]对我国四个不同产区赤霞珠果实的研究认为，粒径对果实品质的影响因产区生态条件而异。笔者认为在进行葡萄果实异质性的研究时，一定要结合各品种葡萄果实的特性和当地生态条件等实际情况，科学地选取果实分类分级的参数值。

表1 葡萄果粒异质性研究常用分类方法举例

Table 1 Examples of common methods for grape fruits heterogeneity

品种	分类分级标准	分类分级方法	分类分级参数值	文献来源
‘西拉’ (Syrah)	以果粒重量 分类	电子称称量	$W_{\text{果粒}} < 1.50 \text{ g}; 1.51 \text{ g} < W_{\text{果粒}} < 2.00 \text{ g}; 2.01 \text{ g} < W_{\text{果粒}} < 2.50 \text{ g}; 2.50 \text{ g} < W_{\text{果粒}}$	Barbagallo 等 ^[13]
‘赤霞珠’ (Cabernet Sauvignon)			$W_{\text{果粒}} < 0.75 \text{ g}; 0.76 \text{ g} < W_{\text{果粒}} < 1.25 \text{ g}; 1.25 \text{ g} < W_{\text{果粒}}$	Chen 等 ^[19]
‘西拉’ (Syrah)	以果粒直径 分类	穿孔板或筛 子	$\varnothing_{\text{果粒}} < 13 \text{ mm}; 13 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}} < 14 \text{ mm}; 14 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}}$	Melo 等 ^[16]
‘梅鹿辄’ (Merlot)			$\varnothing_{\text{果粒}} < 12 \text{ mm}, 12 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}} < 14 \text{ mm}, 14 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}}$	Xie 等 ^[18]
‘蛇龙珠’ (Cabernet Gernischt)			$\varnothing_{\text{果粒}} < 14 \text{ mm}; 14 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}} < 15 \text{ mm}; 15 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}}$	Xie 等 ^[18]
‘雷司令’ (Riesling)			$\varnothing_{\text{果粒}} = 10-12.5 \text{ mm}; 12.5 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}} < 14 \text{ mm}; 14 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}}$	Friedel 等 ^[20]
‘霞多丽’ (Chardonnay)			$\varnothing_{\text{果粒}} < 12 \text{ mm}, 12 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}} < 14 \text{ mm}, 14 \text{ mm} < \varnothing_{\text{果粒}}$	乐小凤等 ^[27]
‘媚丽’ (Meili)	以浆果密度 分级	悬浮法	$\rho_{\text{浆果}} = 1076 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{浆果}} = 1082 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{浆果}} = 1089 \text{ kg/m}^3$	刘旭等 ^[28]
‘玫瑰香’ (Muscat Hamburg)			$\rho_{\text{浆果}} = 1081 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{浆果}} = 1088 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{浆果}} = 1094 \text{ kg/m}^3$	Rolle 等 ^[14]

2 果实异质对酿酒葡萄品质的影响

2.1 异质对果实组织结构的影响

葡萄果实主要由果皮、果肉和种子三部分组成,色素主要存在于葡萄果皮上。前人就葡萄果实异质对果粒重量、体积和表面积等的影响开展了大量的研究,例如,随着单个葡萄果粒重量或直径的增加,果实的种子数量、体积和果皮表面积及果皮、果肉和单个种子的重量也随之增加^[13,16,20];此外,对于相同重量的葡萄果实或一定体积的葡萄浆汁(grape juice)而言,果粒越大,总的果粒数量越少,总果皮表面积也越小^[13]。葡萄果粒大小是果实异质最直观反映。在一定数量或重量的果粒样品中,Melo等^[16]对西拉葡萄果实的研究结果为小果粒约占果粒总数的50%,中等和大果粒葡萄分别约占37%和13%;而Friedel等^[20]对雷司令、Xie等^[18]对梅鹿辄果实的研究均为中等果粒约占果粒总数的50%以上,其次是小果粒约为30%左右;乐小凤等^[27]对中国四个不同产区的霞多丽果实的研究表明,霞多丽果实不同产区间其果粒大小分布比例差异较大;此外,Xie等^[18]对蛇龙珠果粒大小分布比例的研究结果在连续2个年份间存在较大差异,但对梅鹿辄果实的研究结果为果粒分布比例在2个年份间没有显著差异。至于葡萄果粒大小与种子重量间存在的关系—可能是由种子产生的生长调节剂和(或)来自激素的相关基因所调控,这些基因在不同的组织中表现出不同的表达效果^[15,29]。

2.2 异质对果实理化特性的影响

成熟度是判断酿酒葡萄果实品质的重要依据,通常以TSS和可滴定酸(TA)的含量及TSS/TA比值等作为果实成熟度的衡量指标。Chen等^[19]和吴明辉等^[21]对赤霞珠果实的研究表明,随果实重量的增加,果实TSS含量呈下降趋势;乐小凤等^[27]研究证实,随霞多丽果实直径

的增加,果实TSS和还原糖含量也呈下降趋势;刘旭等^[28]对媚丽果实研究表明,随果实密度增加,果实还原糖含量呈显著增加趋势,而Gil等^[17]对赤霞珠、Friedel等^[20]对雷司令、Walker等^[30]对西拉及Xie等^[18]对2015年的梅鹿辄和蛇龙珠果实的研究均表明,葡萄果实的TSS含量与果粒直径和重量无直接关系,而葡萄果实的TA含量随果实直径和重量的增加及密度的降低,其TA含量呈增加趋势。但吴明辉等^[16]研究表明,赤霞珠果实的TA含量随果实重量的增加,其TA含量先增加后又降低。此外,Barbagallo等^[13]和Melo等^[16]的研究均表明,随果粒重量或直径的增加,西拉葡萄TSS/TA比值均下降。Chen等^[19]对赤霞珠和刘旭等对媚丽果实的研究均表明,随果实重量或密度的降低,果实的pH值呈下降趋势;但也有研究证实葡萄果实的pH值与果实直径和重量无相关性^[20]。与葡萄果皮色素不同的是,果粒的TSS、TA和pH值等仅与葡萄果肉成分直接相关^[31]。上述研究品种,都是目前国内葡萄酒生产过程中的常用酿酒葡萄品种,但不同研究者的研究结论彼此间出现了不一致,甚至相反的情况,笔者认为导致这种现象一方面可能是各品种的特性不同所致,更为重要的是,不同研究者在对酿酒葡萄果实异质进行研究时,所选用的分类分级方法和分类分级参数值存在较大差异,这就需要研究者建立不同的果实分类分级数据模型,以此来寻找不同分类分级方法间存在的科学关系,并在此工作的基础上,进一步提高所选分类分级参数值的科学合理性,这就需要研究者增加研究的年限,并确保研究对象的栽培管理措施尽可能一致,以此来最大程度地降低年份因素和人为因素对研究结果造成的不利影响。因为酿酒葡萄果粒大小不仅受环境因素影响,还与栽培管理方法(如灌溉、行向、修剪、夜幕管理等)密切相关^[32-36]。

除 TSS、TA 和 TSS/TA 等指标外, 衡量葡萄果实成熟度的另一个指标是果实中有机酸(即苹果酸和酒石酸)的含量。Friedel 等^[20]对雷司令、Chen 等^[19]赤霞珠研究均表明, 随果实直径和重量的增加, 果实的苹果酸含量呈增加趋势, 而酒石酸含量的变化无显著性差异; 而 Walker 等^[30]对西拉、吴明辉等^[21]对赤霞珠果实的研究则表明, 果实重量与苹果酸含量的变化无一致规律, 但随赤霞珠果实重量增加果实酒石酸含量呈下降趋势。苹果酸和酒石酸作为葡萄果实中 2 种重要的有机酸成分, 它们对葡萄果实成熟度的影响作用是不同的, 为此国外学者在研究酿酒葡萄的成熟度时, 多会观察这 2 种有机酸含量的变化情况。由于我国各葡萄酒产区的生态环境与国外不同, 所以我国学者在研究葡萄果实成熟度和果实异质性时应加强这方面的研究。

2.3 异质性对果实营养特性的影响

2.3.1 酚类物质 酚类物质是葡萄果实中一类重要的次生代谢物质, 酚类物质含量的高低也是衡量酿酒葡萄原料品质的重要指标, 酚类物质包括黄烷醇、黄酮醇和花色苷等组分^[37]。前人的大量研究均已表明, 随葡萄果粒重量和直径的增大及浆果密度的增加, 单位体积下浆果的总酚、总花色苷、总类黄酮、总黄烷醇和总黄酮醇含量均呈下降趋势^[13,16,19,21,38]。此外, 刘旭等^[28]对媚丽果实单体酚含量进行了研究, 研究结果表明果实单体酚总量随果实密度的增大而增加, 且低、中密度果实间差异显著, 而中、高密度间增加不显著。除芦丁和水杨酸含量在低、中密度果实间显著增加外, 大多数单体酚的含量随果实密度的变化不明显^[28]。乐小凤等^[27]对我国不同产区大、中、小霞多丽果实单体酚的研究表明, 小粒果中虽检测出单体酚物质的总数最少, 但单体酚物质的总量却是大、中果粒的 2 倍; 原儿茶酸仅在大、中果粒中检出; 中果粒的黄烷醇类物质总量显著高

于大、小果粒; 多数黄酮醇类单体酚的含量在小果粒中表现最高。上述研究结果说明, 在果实的总重量相同时, 葡萄果粒越小则浆果的酚类物质含量越高; 果粒大小对浆果单体酚的影响主要表现在其含量上。

2.3.2 抗氧化能力 抗氧化能力是酿酒葡萄营养品质的重要表现^[39]。葡萄果实的抗氧化能力受多种因素影响, 并且葡萄果实的抗氧化能力与酚类物质的含量密切相关^[40-43]。刘旭等^[28]通过 DPPH 自由基清除法、铜离子还原力法和羟自由基清除法对三种不同密度的媚丽浆果的抗氧化能力进行研究, 结果表明葡萄果皮和籽粒的抗氧化能力随浆果密度的增加而增强。葡萄果粒重量和直径与浆果抗氧化能力的关系目前还未见报道。

2.4 香气物质

葡萄的品种和质量是决定源于酿酒原料的香气物质组成和含量的关键因素^[44]。Xie 等^[13]对梅鹿辄和蛇龙珠葡萄的研究表明, 由于 C6/C9 化合物在中等果粒中含量较高, 导致中等直径果粒的香气物质总量远高于小果粒和大果粒; 降异戊二烯类化合物的含量在中等直径的梅鹿辄果粒中显著地高于大果粒, 而在大、中、小直径的蛇龙珠果粒中该类物质含量没有显著性差异; 萜类化合物含量在中等直径的梅鹿辄和蛇龙珠果粒中明显较高。此外, Friedel 等^[20]对中等直径的雷司令果实的研究也获得了相同的研究结果, 这将赋予中等果粒所酿造的葡萄酒较强的果香、花香及清香气味。降异戊二烯类和萜类化合物均源于果实, 由于这两类挥发性物质的感官阈值(OAV)非常低^[45], 并且两类挥发性物质在葡萄酒发酵过程中含量的变化幅度不大^[46-47], 所以葡萄果实中的降异戊二烯类和萜类化合物含量可能会直接影响相应葡萄酒的香气特征。吴明辉等^[21]对不同重量赤霞珠葡萄中 7 种典型的香气物质进行研究, 结

果表明,正己醇、里那醇、萜品醇和 β -紫罗兰酮含量随果粒大小没有显著性变化,而Z-3-己烯醇、苯甲醛和 β -大马士酮等物质的含量随果粒大小呈现“动态波动”,但与果粒大小并未表现出明显规律。所以果实直径和重量对葡萄香气物质的影响作用是多方面的,且造成这些影响的机理暂还不清楚。

3 果实异质性对相应葡萄酒品质的影响

3.1 异质性对相应葡萄酒理化特性的影响

葡萄酒的理化特性是葡萄酒质量的根本保障。在酿造工艺一致的前提下,葡萄酒的酒精度和残糖含量与葡萄原料的可溶性固形物含量直接相关。Melo等^[16]连续2年对西拉、Friedel等^[20]对雷司令及Gil等^[17]对赤霞珠品种的研究均表明,不同的果粒直径和重量对相应葡萄酒的酒精度和残糖没有显著性影响;此外,Friedel等^[20]对雷司令研究还表明,果粒直径越小,所酿造的葡萄酒的可滴定酸和苹果酸含量越低;而Gil等^[17]和Chen等^[19]对赤霞珠葡萄酒的研究结论与此相反。上述研究还表明,果粒越小,相应葡萄酒的pH值也越低。葡萄酒的颜色是评价葡萄酒外观质量的一个重要标准。通常用色度和色调来衡量葡萄酒的颜色。前人的大量研究表明,葡萄果粒越小,其相应葡萄酒的颜色也越深^[17,19,48]。相应葡萄酒的理化特性主要由酿酒葡萄的成熟度和品质所决定。

3.2 异质性对相应葡萄酒营养特性的影响

葡萄酒的保健属性与其含有多酚等活性物质直接相关。Melo等^[16]对西拉葡萄酒的研究表明,不同直径的果粒所酿制的葡萄酒的总酚和总花色苷含量无显著性差异,Friedel等^[20]对雷司令葡萄酒中总酚含量的研究也获得了相同的结论。而Chen等^[19]对赤霞珠葡萄酒的研究则表明,中等重量果粒所酿制的葡萄酒的总酚和总花色苷含量最高,其次是小果粒葡萄酒,大果粒葡萄酒的含

量最低,但是差异对于总酚含量而言并不显著;Casassa等^[49]研究发现小粒果实酿制的葡萄酒的黄酮醇和黄烷醇含量更高;Gil^[17]等对赤霞珠葡萄酒的研究又表明,小直径果粒的葡萄酒的总花色苷含量和黄烷醇类单体酚含量均高于大、中果粒的葡萄酒。通过上述研究可以看出,葡萄果粒的直径和重量对相应葡萄酒的总酚含量无显著性影响;中、小果粒葡萄酒总花色苷含量则不显著地高于大果粒葡萄酒。所以相对于大果粒葡萄酒而言,中、小果粒葡萄酒具有更好的营养属性。

3.3 异质性对相应葡萄酒香气物质的影响

香气属性是葡萄酒感官质量的重要组成^[50-51]。Melo等^[16,52]通过感官品尝证实,中等直径果粒酿制的西拉葡萄酒的整体香气质量最高,具有较高的香气强度,果味浓郁,香气平衡感较好;而大果粒酿制的葡萄酒的整体感官质量最差,香气的平衡感较差,酒偏酸,偏苦;而Chen等^[19]对赤霞珠葡萄酒香气的研究表明,葡萄酒中除正己醇和2,3-丁二醇含量随葡萄果粒重量增加而降低外,对于其他香气物质而言,果粒重量对葡萄酒的香气物质组成和含量没有显著性影响。Friedel等^[20]对雷司令葡萄酒的研究表明,葡萄酒中除左旋松油醇含量随葡萄直径增大而降低和顺式氧化芳樟醇在小果粒葡萄酒中含量显著高于大、中果粒的酒外,葡萄果粒直径对单萜烯类和降异戊二烯类香气物质的含量没有显著性影响。

4 结语与展望

随着消费者对葡萄酒质量要求的日益增加,这就需要酿酒师不断提高酿酒的精细化水平。为此,国内外学者就果实异质性对酿酒葡萄组成和相应葡萄酒质量的影响开展了大量的研究,也取得了一定的成果,但仍存在一些尚待研究的内容,主要包括:①需进一步探讨葡萄果实不同分类分级方法间存在的科学转换关系,以此提高因采用不同分类分级方法导致的研究结果的可比性差

等问题; ② 应确保同一个品种葡萄果实分类分级参数值的一致性, 以此提高研究方法的标准化程度; ③ 应加强果实异质性及酿酒葡萄组成影响机理方面的基础研究。

参考文献

[1] 邓洁红, 位佳静, 刘永红, 等. 刺葡萄花色苷自聚合条件及水合动力学特性的研究 [J]. 现代食品科技, 2015, 31(3): 144–150.

[2] BAIANO A, TERRACONE C. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant activities of seven table grape cultivars grown in the south of Italy based on chemometrics[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59(18): 9815–9826.

[3] XIE S, HU F, SONG C Z, et al. Aromatic profiles of young wines from berries at different heights on grapevines[J]. Food Science and Technology, 2016, 36(2): 248–258.

[4] XU X Q, LIU B, ZHU B Q, et al. Differences in volatile profiles of Cabernet Sauvignon grapes grown in two distinct regions of China and their responses to weather conditions[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2015, 89(4): 123–133.

[5] CHORTI E, GUIDONI S, FERRANDINO A, et al. Effect of different cluster sunlight exposure levels on ripening and anthocyanin accumulation in Nebbiolo grapes[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2010, 61(1): 23–30.

[6] 段罗顺, 柴丽娜, 蒯传化, 等. 葡萄果实大小粒的影响因素调查及防治方法试验 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2014(6): 29–31.

[7] SMART R E, DICK J K, GRAVETT I M, et al. Canopy management to improve grape yield and wine quality—principles and practices[J]. South

African Journal of Enology and Viticulture, 2017, 11(1), 3–17.

[8] ZOUID I, SIRET, JOURJON F, et al. Impact of grapes heterogeneity according to sugar level on both physical and mechanical berries properties and their anthocyanins extractability at harvest[J]. Journal of Texture Study, 2013, 44(2): 95–103.

[9] HOLT H E, FRANCIS I L, FIELD J, et al. Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality scores for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2008, 14(3): 191–202.

[10] ROBY G, HARBERTSON J, ADAMS D A, et al. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2004, 10(2): 100–107.

[11] ROBY G, MATTHEWS M A. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2004, 10(1): 74–82.

[12] MATTHEWS M A, NUZZO V. Berry size and yield paradigms on grapes and wine quality. In Proc. International Workshop on Advances in Grapevine and Wine Research[J]. Acta Horticulturae, 2007, 754(10): 423–436.

[13] BARBAGALLO M G, GUIDONI S, HUNTER J J. Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah[J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2011, 32(1): 129–136.

- [14] ROLLE L, TORCHIO F, GIACOSA S, et al. Berry density and size as factors related to the physico-chemical characteristics of Muscat Hamburg table grapes (*Vitis vinifera* L.)[J]. Food chemistry, 2015, 173(4): 105-113.
- [15] WONG D C J, LOPEZ G R, DIMOPOULOS N, et al. Combined physiological, transcriptome, and cis-regulatory element analyses indicate that key aspects of ripening, metabolism, and transcriptional program in grapes (*Vitis vinifera* L.) are differentially modulated accordingly to fruit size[J]. BMC Genomics, 2016, 17(1): 416-437.
- [16] MELO M S, SCHULTZ H R, VOLSCHENK C G, et al. Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality[J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2015, 36(1): 1-10.
- [17] GIL M, PASCUAL O, GÓMEZ-ALONSO S, et al. Influence of berry size on red wine colour and composition[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2015, 21(1): 1-13.
- [18] XIE S, TANG Y H, WANG P, et al. Influence of natural variation in berry size on the volatile profiles of *Vitis vinifera* L. cv. Merlot and Cabernet Gernischt grapes[J]. Plos One, 2018, 19(9): in press.
- [19] CHEN W K, HE F, WANG Y X, et al. Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' grapes[J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2018, 39(1): 67-76.
- [20] FRIEDEL M, SORRENTINO V, BLANK M, et al. Influence of berry diameter and colour on some determinants of wine composition of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2016, 22(2): 215-225.
- [21] 吴明辉, 陈为凯, 何非, 等. 赤霞珠葡萄浆果质量对酿酒品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2017, 1, 9-17.
- [22] FERRER M, ECHEVERRÍA G, CARBONNEAU A. Effect of berry weight and its components on the contents of sugars and anthocyanins of three varieties of *Vitis vinifera* L. under different water supply conditions[J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2014, 35(1): 103-112.
- [23] HOUEL C, MAGNIETTE M L, NICOLAS S D, et al. Genetic variability of berry size in grapevine (*Vitis vinifera* L.)[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2013, 19(2): 208-220.
- [24] 宋志海, 高飞飞, 陈大成. 果实大小相关性及其影响因素研究进展[J]. 福建果树, 2002, 121(3): 9-12.
- [25] 张雪, 何非, 王羽西, 等. 同一葡萄园不同'赤霞珠'植株的浆果品质差异[J]. 西北农业学报, 2016, 25(4): 568-579.
- [26] 唐永红, 刘美迎, 王也, 等. 不同产区酿酒葡萄赤霞珠果实最佳粒径范围研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2017, 45(1): 147-155.
- [27] 乐小凤, 唐永红, 鞠延仑, 等. '霞多丽'葡萄果粒大小对果实品质的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(21): 31-38.
- [28] 刘旭, 李金璐, 田裕平, 等. 果实异质性对媚丽葡萄酚类物质及抗氧化活性[J]. 现代食品科技, 2015, 31(12): 134-140.
- [29] MUNOZ-ESPINOZA C, DI GENOVA A, CORREA J, et al. Transcriptome profiling of grapevine seedless segregants during berry

development reveals candidate genes associated with berry weight[J]. *BMC Plant Biology*, 2016, 16(4): 104–121.

[30] WALKER R R, BLACKMORE D H, CLINGELEFFER P R, et al. Shiraz berry size in relation to seed number and implications for juice and wine composition[J]. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2005, 11(1): 2–8.

[31] POSSNER D R E, KLIEWER W M. The localisation of acids, sugars potassium and calcium in developing grape berries[J]. *Vitis*, 1985, 24(1): 229–240.

[32] ZARROUK O, BRUNETTI C, EGIPTO R, et al. Grape ripening is regulated by deficit irrigation/elevated temperatures according to cluster position in the canopy[J]. *Frontiers in Plant Science*, 2016, 7(11): 1640–1658.

[33] HANLIN R L, DOWNEY M O. Condensed tannin accumulation and composition in skin of Shiraz and Cabernet Sauvignon grapes during berry development[J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2009, 60(1): 13–23.

[34] JULIEM T, JUNGMIN L, SARAE S, et al. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in merlot grapes[J]. *American Journal of Enology & Viticulture*, 2008, 59(5): 235–247.

[35] PETRIE P I R, CLINGELEFFER P R. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate[J]. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2006, 12(1): 21–29.

[36] KELLER M, MILLS L J, WAMPLE R L, et al. Cluster thinning effects on three deficit-

irrigated *Vitis vinifera* cultivars[J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2005, 56(2): 91–103.

[37] RAJHA H N, DARRA N E, KANTAR S E, et al. A comparative study of the phenolic and technological maturities of red grapes grown in Lebanon[J]. *Antioxidants*. 2017, 6(1): 1–11.

[38] TORCHIO F, CAGNASSO E, GERBI V, et al. Mechanical properties, phenolic composition and extractability indices of Barbera grapes of different soluble solids contents from several growing areas[J]. *Analytica Chimica Acta*, 2010, 660(1–2): 183–189.

[39] JIANG B, SUN Z Y. Phenolic compounds, total antioxidant capacity and volatile components of Cabernet Sauvignon red wines from five different wine-producing regions in China[J]. *Food Science and Technology*, 2019, 40(2): in press.

[40] MENG J F, FANG Y L, QIN M Y, et al. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi County (China)[J]. *Food Chemistry*, 2012, 134(4): 2049–2056.

[41] LIANG Z C, CHENG L L, ZHONG G Y, et al. Antioxidant and antiproliferative activities of twenty-four *Vitis vinifera* grapes[J]. *Plos One*, 2014, 9(8): 1–10.

[42] XU C M, ZHANG Y L, CAO, et al. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China[J]. *Food Chemistry*, 2010, 119(4): 1557–1565.

[43] JIANG B, ZHANG Z W. Free radical scavenging activity and anthocyanin profiles of Cabernet Sauvignon and Merlot wines from four wine grape-growing regions in China[J]. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 2019,

40(1): in press.

[44] SALINAS M R, ZALACAIN A, PARDO F, et al. Stir bar sorptive extraction applied to volatile constituents evolution during *Vitis vinifera* ripening[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52(15): 4821–4827.

[45] LAN Y B, QIAN X, YANG Z J, et al. Striking changes in volatile profiles at subzero temperatures during over-ripening of ‘Beibinghong’ grapes in Northeastern China[J]. *Food Chemistry*, 2016, 212(12): 172–182.

[46] ZHANG H H, FAN P G, LIU C X, et al. Sunlight exclusion from Muscat grape alters volatile profiles during berry development[J]. *Food Chemistry*, 2014, 164(12): 242–250.

[47] FENG H, SKINKIS P A, QIAN M C. Pinot noir wine volatile and anthocyanin composition under different levels of vine fruit zone leaf removal[J]. *Food Chemistry*, 2017, 214(1): 736–744.

[48] BINDON K A, MYBURGH P, OBERHOLSTER A, et al. Response of grape and wine phenolic composition in *Vitis vinifera* L. cv. Merlot to variation in grapevine water status[J]. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 2011,

32(1): 71–88.

[49] CASASSA L F, LARSEN R C, BEAVER C W, et al. Impact of extended maceration and regulated deficit irrigation (RDI) in Cabernet Sauvignon wines: characterization of proanthocyanidin distribution, anthocyanin extraction, and chromatic properties[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61(26): 6446–6457.

[50] TORCHIO F, GIACOSA S, VILANOVA M, et al. Use of response surface methodology for the assessment of changes in the volatile composition of Moscato bianco (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening[J]. *Food Chemistry*, 2016, 212(12): 576–584.

[51] Gonz ález-Barreiro C, Rial-Otero R, Cancho-Grande B, et al. Wine aroma compounds in grapes: a critical review[J]. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*. 2015, 55(2): 202–218.

[52] WANG D, CAI J, ZHU B Q, et al. Study of free and glycosidically bound volatile compounds in air-dried raisins from three seedless grape varieties using HS-SPME with GC-MS[J]. *Food Chemistry*, 2015, 177(6): 346–353.

[责任编辑: 孙占育]

Research Progress of Effects of Berry Heterogeneity on Grape Fruits Composition and Resulting Wine Quality

Zhang Min¹, Li Xiaoqian², Xing Yuhua³, Huang Rui⁴

(1. School of Nursing, Jiang Bao

(Weinan Vocational & Technical College, Weinan 714026, Shaanxi)

Abstract: Berry heterogeneity is an important factor affecting grape composition and wine quality. Based on the analysis of the research methods of fruit heterogeneity of wine grapes, the latest progress in the research on the effects of fruit heterogeneity on the composition of wine grapes and the quality of wine was summarized in this paper, which provided the basis and reference for scholars to carry out relevant research in this field in the future.

Keywords: Heterogeneity; Wine grape; Wine; Composition; Quality.

红提葡萄采后品质的电学特性研究

蒋 宝

(渭南职业技术学院 陕西 渭南 714000)

摘要: 以红提葡萄为研究对象,在 0.100 0–150.00 kHz 测试频率内,利用 TH2831 型电学特性测量仪测定不同贮藏期葡萄主要的品质指标与电学特性,同时对葡萄果实的品质指标与其电学特性的相关性进行了分析。结果表明:随着葡萄贮藏时间的逐渐增加,果实的硬度、还原糖及可滴定酸含量呈下降趋势,而果实失水率则不断增加。当测试频率为 0.100 0–150.00 kHz 时,随着测试频率的逐渐增大,葡萄的复阻抗 Z 、电抗 X 、电感 L_p 及电阻 R_p 不断减小。当测试频率一定时,随着果实贮藏时间的延长,复阻抗 Z 和电抗 X 不断减小,而电感 L_p 和电阻 R_p 仅在频率为 0.100 0 kHz 时有所下降。除果实糖酸比外,果实硬度、还原糖、可滴定酸含量及失水率与上述四个特性参数均呈显著或极显著相关性。

关键词: 红提葡萄;品质;电学参数;频率;贮藏时间

中图分类号: S633.1 **文献标识码:** A

红地球 (Red Globe) 葡萄 (又称美国红提) 在我国各地普遍种植,目前与巨峰品种成为我国鲜食葡萄栽培最为重要的两个品种。红提葡萄具有耐贮运、果粒大、果肉脆、色泽艳、口感适中及亩产量高等一系列特点,故红提葡萄被认为是鲜食葡萄中综合性状最佳的品种之一。在实际生产过程中,为提升红提葡萄的市场价格和延长其保鲜期,通常采后将葡萄在冷库中贮藏 3–6 个月。红提葡萄在贮藏过程中由于受果实成熟度、果穗包装材料和方法及冷库环境条件等的影响导致其果实会发生生物学、生理生化及物理特性的变化,进而影响到果实的品质。目前采后葡萄品质的鉴定和分级主要依据果农的经验和常规的理化分析,前者准确性差,主观性太强;后者工作效率低,操作不方便。因此,探索有效的红提葡萄采后品质鉴定和分级处理方法尤为必要。

利用电学参数对贮藏期果实品质进行检测具有灵敏、准确、快速、操作方便、无污染和无伤

害等优点。此外,果实的电学参数检测作为一项无损检测技术,便于实现果实品质的在线测定,具有较好的应用前景。目前围绕该技术开展的相关研究已越来越多^[1–6]。众所周知,葡萄作为浆果类果实,汁多皮薄,这种果实特点十分有利于电学特性的测定。但是目前葡萄采后电学参数的相关研究还非常少。为此,本研究利用 LCR 测试仪测量不同贮存期红提葡萄电学参数的变化情况,从而分析采后葡萄品质与电学参数的变化规律,旨在为红提葡萄采后品质鉴定和采后分级处理提供评价依据,同时也为无损检测技术在果实上的应用提供理论基础。

1 材料和方法

1.1 试验材料

以采自陕西省咸阳市淳化县石桥镇葡萄基地的红提葡萄为试验品种。在果实自然成熟后采收,采后试验样品用 0.045 mm 厚的聚乙烯薄膜袋包裹,每袋包装约 5 kg,然后贮存于 $-1 \sim 1$ °C、相

对湿度 90–95% 的试验冷库中，定期取样测定各项指标。

1.2 测定指标和方法

1.2.1 红提葡萄电学参数的测定 选用国产同惠 TH2831 型 LCR 测试仪对葡萄果实的电学参数进行测定，测量探头为 LCR 测量仪自带的 TH26011CS 四终端测试夹具。测量期间实验室温度为 23 ℃，相对湿度为 60%。依据该测试仪的测量参数范围，测定葡萄果实的复阻抗 Z、电抗 X、电感 L_p 及电阻 R_p 等四个电学参数。测量频率分别为 0.100 0、0.400 0、1.000 0、2.500 0、10.000、25.000、100.00 和 150.00 kHz。果实贮藏期间每隔 13 天分别测定一次上述四个电学参数，每个参数每次测定均重复 3 次。

1.2.2 红提葡萄品质指标的测定 红提葡萄采收后每隔 13 天测定一次指标，共测定 5 次。将采收当天设为 0 天，依次为 0、14、28、42 天。每次选取 30 个葡萄，测定果实的硬度^[7]、还原糖^[8]、可滴定酸^[9]和含水率^[10]，果实的还原糖含量除以其可滴定酸含量即为果实的糖酸比。

1.3 数据处理

采用 SPSS16.0 软件进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 贮藏期间葡萄果实品质指标的变化

葡萄果实的硬度和还原糖含量是评价其成熟状况和贮存品质的重要指标。由表 1 可以看出，随着贮藏时间的逐渐增加，葡萄果实的硬度值自第 0 天的 12.82 N 逐渐下降到第 42 天的 10.93 N，表明葡萄的品质在不断下降。由表 1 还可以看出，红提葡萄的还原糖含量在贮藏期间也呈下降趋势。当果实贮藏 42 天时，葡萄还原糖含量比第 0 天下降 21% 以上。

果实可滴定酸含量可作为葡萄贮藏过程中发生生理变化和贮存质量好坏的重要指标。由表 1 可以看出，红提葡萄的可滴定酸含量在整个贮藏过程中均呈下降趋势，但下降速度在不同的贮藏阶段有所不同。究其原因，主要是因为葡萄在贮藏期间进行呼吸作用，能消耗大量有机物，导致果实的还原糖和可滴定酸含量逐渐下降。在葡萄

贮藏后期，果实的糖酸比值也有所下降，说明贮藏后期果实还原糖含量下降的幅度要大于有机酸下降的幅度。

由表 1 可以看出，在贮藏过程中，葡萄果实的失水率不断增加。果实失水率在第 42 天已达到 12.85%，失水率的不断增加会导致葡萄果实出现干缩现象，进而显著地降低葡萄的贮藏品质。

表 1 贮藏期间葡萄品质指标的变化

贮藏时间/d	硬度 / N	还原糖 / %	可滴定酸 / %	糖酸比	失水率 / %
0	12.82	14.81	0.68	21.78	0
14	12.37	13.54	0.61	22.20	4.14
28	11.26	12.30	0.58	21.21	9.30
42	10.93	11.67	0.55	21.22	12.85

2.2 贮藏期间葡萄果实电学参数的变化

2.2.1 复阻抗 Z 由图 1 可见，随测试频率不断的增加，在同一贮藏期，果实的复阻抗不断降低。在贮藏时间为第 0 天时，当测试频率从 0.100 0 kHz 增加至 150.00 kHz 时，lg Z 值从 6.037 降至 3.072。随葡萄贮藏时间的增加，当测试频率不变时，果实的 lg Z 值均呈下降趋势。这与周世平^[11]对灵武长枣、王瑞庆等^[12]对火柿及胥芳等^[13]对桃的研究结果相一致，这是由于在测试频率由低频率向高频率增加时，改变了果实内部分子的极化程度，导致果肉的极化类型可能发生变化，从而表现为电学指标的变化^[14]。

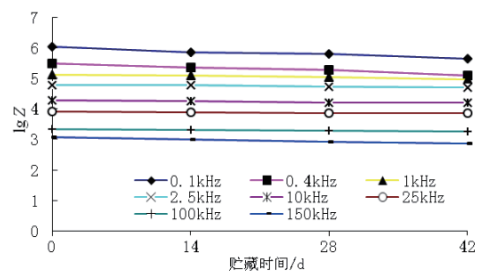


图1 不同贮藏期葡萄复阻抗随频率的变化

2.2.2 电抗 X 由图 2 可见，随测试频率的逐渐增加，电抗不断减小。以第 0 天为例，当测试频率为 0.100 0 kHz 和 150.00 kHz 时，lg X 值从 5.974 降至 0.049。随葡萄贮藏时间的增加，当测试频率相同时，果实电抗不断降低，表明贮藏时间对葡萄果实的电抗变化有影响。

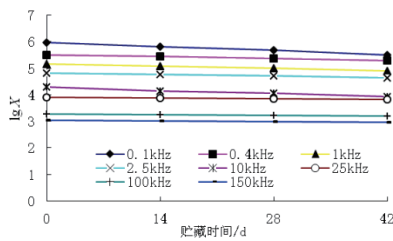


图2 不同贮藏期葡萄电抗随频率的变化

2.2.3 电感 L_p 由图 3 可见, 随测试频率的逐渐增加, 电感不断减小。以第 0 天为例, 当测试频率为 0.100 0 kHz 和 150.00 kHz 时, $\lg L_p$ 值从 3.281 降至 -2.896。在同一频率下, 当测试频率为 0.100 0 kHz 时, 随葡萄贮藏时间的延长, $\lg L_p$ 值略有下降; 当测试频率为 0.400 0、1.000 0、2.500 0、10.00 0、25.000、100.00 和 250.00 kHz 时, 随葡萄贮藏时间的延长, 果实 $\lg L_p$ 值基本相同, 表明在此测试频率范围内, 贮藏时间对葡萄果实的电感基本没有影响。所以选用合适的测试频率是测定葡萄贮藏期电感的关键。

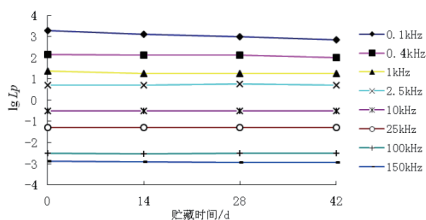


图3 不同贮藏期葡萄电感随频率的变化

2.2.4 电阻 R_p 由图 4 可见, 随测试频率的逐渐增加, 电阻不断减小。以第 0 天为例, 当测试频率为 0.100 0 kHz 和 150.00 kHz 时, $\lg R_p$ 值从 6.671 降至 3.517。在同一频率下, 当测试频率为 0.100 0 kHz 时, 葡萄在贮藏的前 14 天, 其 $\lg R_p$ 值下降幅度较大, 在贮藏 14 天后, 其 $\lg R_p$ 值下降幅度降低。当测试频率为 0.400 0、1.000 0、2.500 0、10.000、25.000、100.00 和 250.00 kHz 时, 随贮藏时间的增加, 葡萄果实 $\lg R_p$ 值基本相同, 表明在该测试频率范围内, 贮藏时间对葡萄果实电阻基本没有影响。故不同的测试频率将对红提葡萄采后电学参数 R_p 有重要影响。

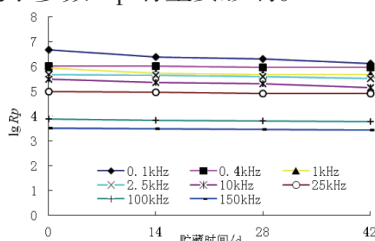


图4 不同贮藏时间电阻随频率的变化

2.3 葡萄果实的品质指标与其电学参数的相关性分析

为了进一步分析红提贮藏期间葡萄果实品质指标与四个电学参数的相关性, 表 2 以 0.100 0 kHz 频率下测定的各电学参数为例, 分析了葡萄品质指标硬度、还原糖、可滴定酸、糖酸比及失水率与其复阻抗 Z 、电抗 X 、电感 L_p 及电阻 R_p 的相关性。

由表 2 可以看出, 在测试频率为 0.100 0 kHz 时, 测定的四个电学参数与红提葡萄的硬度和还原糖含量均呈显著相关, 尤其是电抗 X 和电感 L_p 与果实还原糖含量均呈极显著相关, 相关系数分别为 0.984 ** ($p < 0.01$) 和 0.993 ** ($p < 0.01$)。复阻抗 Z 、电感 L_p 及电阻 R_p 与果实可滴定酸含量均呈极显著相关, 相关系数分别为 0.986 ** ($p < 0.01$)、0.985 ** ($p < 0.01$) 及 0.996 ** ($p < 0.01$), 而电抗 X 与果实可滴定酸含量也呈显著性相关, 相关系数为 0.972 * ($p < 0.01$)。这与王瑞庆^[5]等对红巴梨的研究结果类似。这是因为构成果实的细胞主要由具有离子导电性的细胞液与电阻和电容较大的细胞膜所组成, 所以当测试频率较低时, 由于低频率电流仅能通过细胞间的细胞外液, 这导致细胞组织在低频率时具有较大的复阻抗 Z 、电抗 X 、电感 L_p , 高频时相反^[15]。

由表 2 还可以看出, 在测试频率为 0.100 0 kHz 时, 红提葡萄糖酸比与测定的四个电学参数均无显著相关。复阻抗 Z 和电阻 R_p 与果实失水率均呈显著负相关, 相关系数分别为 -0.979 * ($p < 0.05$) 和 -0.969 * ($p < 0.05$); 而电抗 X 和电感 L_p 与果实失水率均呈极显著负相关, 相关系数分别为 -0.994 ** ($p < 0.01$) 和 -0.996 ** ($p < 0.01$)。葡萄作为浆果类果实, 在其成熟时果肉中含有大量的水分, 这些水分可分为自由水和束缚水, 其中自由水的含量较多, 葡萄在贮藏过程中主要损失自由水。而果肉中的自由水也是影响果实电学参数发生变化的主要因素^[16-17]。

表 2 0.100 0 kHz 频率下葡萄品质指标与电学参数的相关性

品质指标	硬度	还原糖	可滴定酸	糖酸比	失水率
复阻抗 Z	0.938 ★	0.977 ★	0.986 ★★	0.605	-0.979 ★
电抗 X	0.968 ★	0.984 ★★	0.972 ★	0.700	-0.994 ★★
电感 Lp	0.972 ★	0.993 ★★	0.985 ★★	0.687	-0.996 ★★
电阻 Rp	0.927 ★	0.977 ★	0.996 ★★	0.564	-0.969 ★

注: ★、★★ 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上显著。

3 结论

本研究表明, 随着红提葡萄贮藏时间的增加, 果实的硬度、还原糖含量、可滴定酸含量均不断降低, 而果实的失水率则明显增加。LCR 测试仪测试频率的不同对红提葡萄四个电学参数有不同程度的影响。在测定的 8 个频率条件下, 随测试频率的增大, 复阻抗 Z、电抗 X、电感 Lp 及电阻 Rp 均不断降低。在测定频率不变时, 随红提葡萄贮藏时间的延长, 复阻抗 Z 和电抗 X 均不断降低, 而电感 Lp 和电阻 Rp 仅在测试频率为 0.100 0 kHz 时呈下降趋势。在测试频率为 0.100 0 kHz 时, 除糖酸比指标外, 红提葡萄的硬度、还原糖含量、可滴定酸含量及失水率与测定的 4 个电学参数均呈显著或极显著相关。研究结果可为葡萄采后的电学特性研究提供理论基础。

参考文献

- [1] 屠鹏, 边红霞. 基于电学特性的苹果干燥品质检测 [J]. 食品科学, 2018, 39(9): 13-18.
- [2] 边红霞, 屠鹏, 张小平. 不同等级兰州百合的电学特性 [J]. 食品科学, 2013, 34(3): 105-108.
- [3] Everard C D, Fagan C C, Donnell C P O, et al. Dielectric properties of process cheese from 0.3 to 3 GHz [J]. J Food Eng, 2006, 75(3): 415-422.
- [4] 唐玉荣, 张宏, 曹昕昕, 等. 库尔勒香梨果实品质的电学特性研究 [J]. 河南农业科学, 2017, 46(3): 148-151.
- [5] 王瑞庆, 张继澍, 马书尚. 基于电学参

数的货架期红巴梨无损检测 [J]. 农业工程学报, 2009, 25(4): 243-247.

[6] 沈静波, 吴龙国, 张海红, 等. 基于介电频谱的灵武长枣品质参数的预测模型 [J]. 食品科学, 2017, 38(11): 69-74.

[7] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅, 等. 果蔬采后生理生化实验指导: 果实硬度的测定 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 22-23.

[8] 韩雅珊. 食品化学实验指导: 果实还原糖含量的测定 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 35-36.

[9] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅, 等. 果蔬采后生理生化实验指导: 果实可滴定酸含量的测定 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 28-29.

[10] 周会玲. 葡萄果实耐贮性的比较生物学研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.

[11] 周世平. 灵武长枣贮藏过程中介电特性与品质变化的相关性研究 [D]. 银川: 宁夏大学, 2014.

[12] 王瑞庆, 周永红, 张继澍. 温度对火柿电学特性的影响 [J]. 农业工程学报, 2012, 28(4): 269-274.

[13] 胥芳, 张立彬, 周国君, 等. 无损检测桃子电特性的试验研究 [J]. 农业工程学报, 1997, 13(1): 202-205.

[14] 刘亚平, 刘兴华. 采后失水处理对葡萄电学特性的影响 [J]. 农业机械学报, 2012, 43(9): 143-139.

[15] 朱新华, 郭文川, 郭康权, 等. 电激励信号对果品电参数的影响 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2004, 32(11): 125-128.

[16] 柯大观, 张立彬, 胥芳. 基于介电特性的水果无损检测系统研究 [J]. 浙江工业大学学报, 2002, 30(5): 446-450.

[17] 胡芳, 马书尚, 侯大光, 等. 甜柿采后生理特性及对 1-MCP 处理的反应 [J]. 西北植物学报, 2007, 27(3): 571-576.

[责任编辑: 孙占育]

食用酵素质量评价方法与指标的研究进展

蒋宝

(渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026)

摘要: 食用酵素作为我国大陆地区的一项新兴产业, 目前发展势头良好。本文从感官、理化、营养、微生物、酶活性及动物活体实验等方面重点对食用酵素的质量评价方法和指标进行了综述, 并对日后的研究方向进行了展望, 以期为我国食用酵素的健康发展提供研究依据和参考。

关键词: 食用酵素; 质量评价; 微生物; 发酵; 功能

中图分类号: TS202 **文献标识码:** A

酵素作为一种发酵制品, 它具有抗氧化、抗菌消炎和保护人体肠道等诸多等功能^[1-3]。在日本和中国台湾地区酵素产业的发展已经较为成熟。随着我国消费者消费水平的提高和消费观念的逐渐转变, 近年来酵素产品在中国大陆地区开始逐渐兴起。为了确保我国酵素产业又好又快地发展, 自2016年至今, 中国生物发酵产业协会相继发布了《酵素产品分类导则》(T/CBFIA 08001—2016)、《食用酵素良好生产规范》(T/CBFIA 08002—2016)和《食用植物酵素》(T/CBFIA 08003—2017)等三项团体标准, 这些标准对我国酵素产品相关的术语、定义、分类及食用(植物)酵素企业生产等作了明确规定^[4-6]。酵素(Jiangsu)是以动物、植物和菌类等为原料, 经微生物发酵制得的含有特定生物活性成分的产品^[4]。按照酵素产品的应用领域通常将其分为食用酵素、环保酵素、日化酵素、饲用

酵素、农用酵素和其他酵素等六类^[4]。食用酵素是目前研究最多的一类酵素, 食用酵素(edible Jiaosu)是以动物、植物、食用菌等为原料, 经微生物发酵制得的含有特定生物活性成分可食用的酵素产品^[4]。食用酵素产品因其发酵原料、发酵菌种、生产工艺和产品形态等因素不同, 致使目前市场上销售的食用酵素种类繁多, 质量参差不齐。产品质量是消费者选购食用酵素的重要出发点, 而食用酵素的质量评价方法和指标又是我们评价食用酵素质量等级的重要依据。笔者在收集文献报道的基础上, 就食用酵素质量评价方法与指标的研究进展进行综述, 以期为我国食用酵素的健康发展提供研究依据和参考。

1 感官评价

感官评价指通过人的感觉器官(如眼睛、鼻子、口腔等)对食品的色泽、香气和风味等

作出客观全面的评价。食用酵素作为一种功能性食品，其感官质量尤为重要，因为它是消费者选购酵素产品的重要依据之一。艾学东和胡丽娜^[7]对水果植物复合酵素饮料的研究表明，当水果酵素原液与植物酵素原液配比为 2:1 时，制备的复合酵素原液的口感最佳（香味协调、后味好）；此外，发酵温度和时间均对酵素原液的口感和色泽产生直接的影响。南竹和曹博恒^[8]对菠萝皮渣酵素发酵工艺的研究表明，当发酵温度 23 ℃、酵母接种量 0.3%、发酵时间 16.5 小时，制得的酵素颜色均匀，有光泽，酸甜适口，并伴有发酵香味。莫大美等^[9]通过研究获得了玫瑰酵素的最佳工艺，利用该工艺制备的玫瑰酵素具有玫瑰红色和玫瑰花味，淡淡酒香、酸甜适宜。通过上述学者们的研究，我们不难发现，食用酵素的感官质量与其制备工艺直接相关，所以在对食用酵素最佳生产工艺进行研究时，需要重点关注所制备酵素的感官质量。此外，感官质量高的食用酵素应具备以下共性特点：色泽均匀、香气协调、风味突出、口感细腻、酸甜适宜。

2 理化与营养评价

2.1 理化评价

可溶性固形物含量、总酸含量、pH 值及有机酸组成是被研究最多的食用酵素理化指标^[1, 10-14]。其中前三项理化指标与食用酵素的感官质量直接相关；而有机酸作为果蔬中的天然产物，不仅对果蔬酵素的感官和稳定性具有重要作用，而且有机酸还可以通过降低肠道 pH 值，提高消化酶活性，促进益生菌繁殖，抑制有害菌滋生，进而调控肠道微生物平衡^[15-16]。

贾丽丽等^[17]对冬枣酵素发酵过程的研究表明，随着酵母菌和乳酸菌等微生物发酵的不断进行，酵素发酵液的可溶性固形物含量总体上呈降低趋势，总酸含量总体上呈增加趋势，pH 值则相应有所降低。管章瑞等^[14]对蓝莓酵素、

黄伟菁等^[18]对苹果酵素、郭艳萍和赵金安^[19]对葡萄酵素的研究也获得了相同的结论。可溶性固形物含量反映了酵素发酵液中能溶于水的化合物含量的动态变化情况，包括可溶性糖和可溶性蛋白质等。酵素发酵液中可溶性固形物和总酸含量不仅与发酵原料本身的特性和发酵时的加糖量有关，还与参与酵素发酵的微生物菌种密切相关。因为碳水化合物是微生物生长繁殖的重要营养因子。目前食用酵素产品中已经检测出的有机酸主要包括醋酸、乳酸、苹果酸、柠檬酸、丙酮酸、草酸、琥珀酸、异丁酸、丙酸和异戊酸等^[1, 11-12, 14, 20]。不同的有机酸成分对酵素产品的感官贡献不同，例如，醋酸表现为刺激性酸味；乳酸则酸味较强，但较温和、稍有涩味；柠檬酸为温和爽快、有新鲜感、后苦时间短；苹果酸则酸度大、稍苦涩、滞留时间长；异丁酸表现为奶酪味与陈酒花味^[16]。

2.2 营养评价

2.2.1 多酚与抗氧化能力

食用酵素作为一种功能性食品，其含有对人体有益的多酚类物质。为此，许多学者对食用酵素中多酚物质开展了相关的研究，尤其对于多酚物质在酵素发酵过程中动态变化规律的研究已成为该方向的研究热点^[2, 19, 21-22]。邵颖等^[2]对植物酵素发酵过程中总酚含量变化的研究表明，总酚含量随着发酵的进行整体上呈增加趋势。郭艳萍和赵金安^[19]对葡萄酵素、杨培青等^[23]对蓝莓果渣酵素的研究也获得了相同的结论。在酵素发酵过程中，发酵液中总酚含量的增加主要是由于微生物代谢作用于植物细胞，细胞壁解体后总酚释放进入发酵液所致。

抗氧化能力作为食用酵素的主要功能之一，一直以来是酵素产品的研究热点。同时，大量的研究已表明，抗氧化能力与多酚存在显著的相关性^[24-25]。近年来，前人主要从以下三方面对食用酵素的体外抗氧化能力开展相关研

究：（1）围绕着酵素发酵过程中其抗氧化能力的变化情况，例如邵颖等^[2]利用 DPPH（1,1-二苯基-2-苦肼基）自由基清除力和还原力法对植物酵素的抗氧化能力进行研究，发现随着发酵进行酵素的抗氧化能力整体上呈增加的趋势。郭艳萍和赵金安^[19]对葡萄酵素、陈小伟等^[26]对诺丽酵素、苏龙等^[27]对芒果酵素、管章瑞等^[14]对蓝莓酵素、贾丽丽等^[17]对冬枣酵素的研究也获得了相同的结论。说明微生物的发酵作用可以有效提高果蔬酵素的抗氧化能力。（2）发酵原料和发酵工艺等对植物酵素抗氧化能力的影响，例如程勇杰等^[28]分别以柘树的小青果、花、叶为原料，通过对所制备的三种酵素的抗氧化能力比较研究后认为，三种酵素的抗氧化能力均很强，其中柘树小青果酵素的抗氧化能力优于柘树花和柘树叶酵素。刘敏等^[22]、陈爽和朱显峰^[29]对不同配方原料制得的酵素的研究也获得了相同的结果。此外，李世燕等^[30]研究了不同发酵工艺对毛酸浆酵素抗氧化能力的影响，发现酵母菌和乳酸菌同时接种所制得的毛酸浆酵素的抗氧化能力最强。（3）贮藏时间对水果酵素抗氧化能力的影响，例如崔国庭等^[31]利用四种抗氧化法研究了贮藏过程中草莓酵素抗氧化能力的变化情况，发现随着贮藏时间的延长（0-12 d），草莓酵素的抗氧化能力逐渐降低。植物酵素的抗氧化能力与其含有的多酚、小分子糖、维生素 E 及 SOD（超氧化物歧化酶）等有关。随着贮藏时间的延长，抗氧化能力降低可能与酵素里的部分活性成分，例如多酚、VC 和 VE 被氧化破坏以及 SOD 失活有关，所以后期需要开展贮藏期间酵素稳定性和抗氧化能力变化机制方面的研究，以此提升食用酵素的贮藏质量。

2.2.2 维生素与矿物质

维生素和矿物质对维持人体正常的新陈代谢具有重要的作用，尤其是维生素 A、维生素

B1、维生素 B2、维生素 C、维生素 E 以及矿物质元素硒、锌、铜、铁、钙、磷和镁等。目前针对酵素中维生素和矿物质方面的研究非常有限，费爽雯等^[32]对三种市售酵素所含维生素和矿物质元素进行研究，发现三种市售酵素中仅有果蔬酵素粉含有维生素 E，其含量仅为 15.60 mg/kg；此外，研究还发现，每种以各类蔬菜发酵而成的酵素产品中的矿物质含量远低于新鲜蔬菜中的矿物质含量。所以酵素中维生素和矿物质含量都较低，并不能为人体提供丰富的维生素和矿物质元素。综合以上，笔者建议可将维生素和矿物质含量作为部分食用酵素质量评价的特征指标，不可作为所有食用酵素质量评价的共性指标。

2.2.3 氨基酸与肽类

氨基酸（构成蛋白质的基本物质）和多肽（蛋白质降解的中间产物）对人体的健康具有特殊的生理作用^[33]。蒋增良等^[34]对树莓酵素、陈小伟等^[26]对诺丽酵素的研究均表明，酵素中可溶性蛋白质含量与酵素的发酵时间直接相关；结合张伟敏等^[35]研究结果，笔者推断发酵工艺对酵素中可溶性蛋白质含量也有一定的影响。此外，董洁^[36]在其所制备的金丝小枣酵素粉中测得其蛋白质含量为 21%。陈小伟等^[26]在诺丽酵素中共检测出 16 种常见氨基酸（包含 9 种必需氨基酸），其中甘氨酸、谷氨酸和天冬氨酸含量最高，其随发酵时间的延长，各种氨基酸含量均呈下降趋势。程勇杰等^[28]对柘树植物酵素和黄伟菁等^[18]对苹果酵素的研究均表明，经过微生物发酵后，酵素中的氨基酸含量显著增加。所以蛋白质和氨基酸可作为食用酵素质量评价的重要指标。

3 微生物评价

食用酵素中微生物指标可以分为有害菌和益生菌两大类。食用酵素作为一种功能性食品，对其含有的有害菌进行检测是必不可少的，例

如大肠杆菌、致病菌和菌落总数。董洁^[36]在其所制备的金丝小枣酵素粉中并未检测出大肠杆菌和致病菌；管章瑞等^[14]对蓝莓酵素菌落总数的研究表明，在发酵前期（0–20 d）菌落总数呈“波动起伏”趋势，在发酵后期（20–30 d）菌落总数趋于稳定，达到 0.4×10^6 cfu/mL。促进人体消化吸收，保护肠道是酵素的功能之一，这与酵素中含有益生菌类有关。张梦梅等^[20]研究指出，在刚刚发酵完的酵素中含有大量的酵母菌、乳酸菌和醋酸菌，各类菌的数量与发酵原料的种类密切相关。杨培青等^[23]通过对蓝莓果渣酵素的研究，发现发酵条件对酵素中的酵母菌和干酪乳酸菌数量产生显著影响。董洁^[36]在金丝小枣酵素粉中检测出乳酸菌数量为 5.6×10^8 cfu/mL。故食用酵素中含有的益生菌种类和数量与诸多因素相关，但是酵素中微生物的组成若以酵母菌为主可能会导致产品中乙醇含量过高、酸度过低，影响产品风味且存在一定安全隐患。

4 酶活性评价

在日本，酵素通常也被叫做酶（Enzyme）。事实上，酵素与酶既有区别，又有联系。学术概念上的酶，是一种有催化作用的蛋白质，它具有高度的选择性。酶在生物体内发挥着支配新陈代谢、催化养分和转化能量等一系列的作用^[33]。而酵素是以一种植物或大型真菌为原料，经过微生物发酵、降解及转化等过程，获得的含有酶、次生代谢物、小分子营养物（如维生素、矿物质、黄酮、色素等）的有益酵解产品。所以说大多数酵素产品中包括酶，两者并非同一概念。目前，食用酵素中被研究最多的活性酶主要包括 SOD（超氧化物歧化酶）、淀粉酶、脂肪酶和蛋白酶四类，尤以 SOD 为代表。SOD 活性已成为抗衰老药物和抗衰老保健食品的一个重要指标^[37]。李世燕等^[30]对毛酸浆酵素的研究表明，经酵母菌和乳酸菌发酵后酵素的 SOD

活性显著增加。林冰等^[38]对刺梨酵素、贾丽丽等^[17]对冬枣酵素、梁贵秋等^[39]对桑葚酵素、刘鑫等^[40]对蓝莓酵素以及费爽雯等^[32]对 9 种市售植物酵素的研究也获得了相同的结论。说明微生物发酵均能产生 SOD。淀粉酶、脂肪酶和蛋白酶同属于水解酶，张思等^[1]、刘敏等^[22]、费爽雯等^[32]、林冰等^[38]以及梁贵秋等^[39]在各类食用酵素中均检测出三种水解酶的存在，但它们的含量相差很大，主要与酵素发酵的原料、工艺和菌种等因素相关。所以食用酵素中含有 SOD、淀粉酶、脂肪酶和蛋白酶等。由于上述酶的存在，一方面增强了食用酵素的抗氧化能力，另一方面有助于人体胃肠道的吸收和消化。

5 动物活体实验评价

为进一步证实食用酵素具有解酒护肝，延寿抗衰，降血糖，降血脂等功效，部分学者以小鼠和果蝇为研究对象，开展了酵素功效的动物活体实验。冯莉等^[41]研究证实，水果酵素可以预防和修复酒精对小鼠肝脏的损伤。邵颖等^[2]的研究表明，植物酵素可以延长雄果蝇的平均寿命。马巧灵等^[42]研究显示苹果酵素对 II 型糖尿病小鼠具有良好的降血糖、降血脂作用。人体内的复杂程度远高于体外模拟试验，相比之下，通过动物的体内模拟试验来证实食用酵素的功效更具有说服力。

6 结论与展望

食用酵素在我国大陆地区属于新兴产业，目前发展势头良好。相对于传统的功能性食品而言，食用酵素在人体抗氧化、解酒护肝、促进消化吸收等方面表现出较好的功效。近 10 多年来，国内外学者就食用酵素的工艺、质量和功效等开展了不同深度的研究，并取得了一定的成果，但仍存在一些亟待研究的内容，主要包括：（1）需要通过研究进一步规范各类食用酵素的生产工艺，它是完善食用酵素质量评价方法和指标的前提；（2）目前市场上食用酵素

产品的质量参差不齐,应加强食用酵素产品防伪相关指标的开发;(3)目前不少食用酵素经营者夸大酵素功效,给消费者带来更多疑虑,后期需要加大食用酵素功效机理方面的研究力度;(4)为确保食用酵素产业的健康有序发展,需要相关职能部门出台更多的食用酵素方面的技术标准和质量标准。

参考文献

- [1] 张思,王蕾,张志旭,等. 16种市售酵素食品功能分析评价[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 196-220.
- [2] 邵颖,陈安徽,陈尚龙,等. 植物酵素发酵过程中理化成分变化规律及其对果蝇寿命的影响[J]. 现代食品科技, 2018, 34(3): 25-32.
- [3] Vallabha VS, Indira TN, Lakshmi AJ, et al. Enzymatic process of rice bran: a stabilized functional food with nutraceuticals and nutrients[J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(12): 8252-8259.
- [4] 中国生物发酵产业协会. T/CBFIA 08001-2016 酵素产品分类导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [5] 中国生物发酵产业协会. T/CBFIA 08002-2016 食用酵素良好生产规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [6] 中国生物发酵产业协会. T/CBFIA 08003-2017 食用植物酵素[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [7] 艾学东和胡丽娜. 水果植物复合酵素饮料的研制[J]. 食品与发酵科技, 2015, 51(2): 105-108.
- [8] 南竹,曹博恒. 响应面法优化菠萝皮渣酵素的发酵工艺[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(20): 98-100.
- [9] 莫大美,吴荣书. 复合菌种发酵法制备玫瑰酵素工艺研究[J]. 食品工业, 2016, 37(10): 64-69.
- [10] 郭俊花,许先猛,马欣,等. 利用苹果皮渣发酵制备天然酵素工艺优化及其对苹果品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(1): 97-101.
- [11] 庞锦伟,姚欣,雷超,等. 气相色谱-质谱法测定酵素产品中短链脂肪酸[J]. 中国酿造, 2017, 36(8): 165-167.
- [12] 杨钰昆,宋佳,沈乔,等. 高效液相色谱法同时测定酵素原液中的乳酸和醋酸[J]. 食品工业科技, 2018, 39(10): 246-250.
- [13] 战伟伟,魏晓宇,高本杰,等. 蓝靛果椰子复合酵素发酵工艺优化[J]. 中国酿造, 2017, 36(1): 191-195.
- [14] 管章瑞,田裕,赵娜,等. 蓝莓酵素发酵过程中的抗氧化活性变化研究[J]. 现代食品科技, 2016, 32(12): 74-80.
- [15] KADER AA. Flavor quality of fruits and vegetables[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2008, 88(11): 1863-1868.
- [16] 董霞. 啤酒中有机酸类物质的研究——啤酒有机酸与口感关系的初步研究[D]. 无锡: 江南大学, 2004.
- [17] 贾丽丽,冀利,孙曙光,等. 冬枣酵素发酵过程中生物学特性和抗氧化活性研究[J]. 食品与发酵科技, 2014, 50(4): 30-33.
- [18] 黄伟菁,戚亚平,王荣娟,等. 苹果果实匀浆发酵过程中营养组分的动态变化分析[J]. 北京农学院学报, 2009, 24(1): 1-4.
- [19] 郭艳萍,赵金安. 葡萄酵素天然发酵过程中抗氧化性能研究[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(10): 35-38.
- [20] 张梦梅,刘芳,胡凯弟,等. 酵素食品微生物指标与主要功效酶及有机酸分析[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(9): 195-200.
- [21] 李杰,赵声兰,陈朝银. Folin-

- Ciocalteu 比色法测定核桃青皮果蔬酵素总多酚含量[J]. 中国酿造, 2015, 34(9): 130-134.
- [22] 刘敏, 熊燕, 付忠旭, 等. 不同配方发酵的酵素产品中活性物质的对比研究[J]. 食品与发酵科技, 2015, 51(5): 27-31.
- [23] 杨培青, 李斌, 颜廷才, 等. 蓝莓果渣酵素发酵工艺优化[J]. 食品科学, 2016, 37(23): 205-210.
- [24] 蒋增良, 毛健卫, 黄俊, 等. 葡萄酵素在天然发酵过程中体外抗氧化性能的变化[J]. 中国食品学报, 2014, 14(10): 29-34.
- [25] Jiang B, Zhang ZW. Free radical scavenging activity and anthocyanin profiles of Cabernet Sauvignon and Merlot wines from four wine grape-growing regions in China[J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2019, 40(1): 1-10.
- [26] 陈小伟, 程勇杰, 薛淑龙, 等. 诺丽酵素抗氧化性能与蛋白质营养价值评价研究[J]. 中国酿造, 2018, 37(9): 115-120.
- [27] 苏龙, 庄明川, 陆孔泳, 等. 芒果木瓜天然酵素抗氧化性能分析[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(7): 1312-1314.
- [28] 程勇杰, 陈小伟, 张沙沙, 等. 柘树植物酵素中氨基酸分析及抗氧化性能研究[J]. 食品工业科技, 2018, 29(6): 1-7.
- [29] 陈爽, 朱显峰. 两种酵素产品抗氧化活性分析[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(3): 32-34.
- [30] 李世燕, 朱丹, 牛广财, 等. 不同发酵工艺对毛酸浆酵素抗氧化性能的影响[J]. 中国酿造, 2016, 35(7): 85-88.
- [31] 崔国庭, 王缙, 刘向丽, 等. 响应面法优化草莓酵素的发酵工艺及其生物活性初探[J]. 食品工业科技, 2018, 39(9): 143-148.
- [32] 贾爽雯, 白浩, 文佳嘉, 等. 几种市售酵素中活性物质的比较[J]. 南昌大学学报(工科版), 2017, 39(1): 27-31.
- [33] 胡学智. “酵素”和酶的辨异——论酶和“酵素”制品的保健功能[J]. 工业微生物, 2016, 46(2): 60-69.
- [34] 蒋增良. 天然微生物酵素发酵机理、代谢过程及生物活性研究[D]. 杭州: 浙江理工大学硕士学位论文, 2012.
- [35] 张伟敏, 符文英, 施瑞城, 等. 诺丽果和叶中主要功能性物质的分布与营养评价[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 575-577.
- [36] 董洁. 从金丝小枣枣泥中制备金丝小枣酵素工艺的研究[D]. 济南: 齐鲁工业大学硕士学位论文, 2014.
- [37] OZTURK P, ARICAN O, BELGE KE, et al. Oxidative stress in patients with scalp seborrheic dermatitis[J]. Acta Dermatovenerologica Croatica, 2013, 21(2): 80-85.
- [38] 林冰, 孙悦, 何怡, 等. 刺梨酵素的制备及活性测定[J]. 中国食品添加剂, 2018, 183(10): 109-114.
- [39] 梁贵秋, 吴婧婧, 董桂清, 等. 食用桑葚酵素发酵工艺研究[J]. 食品与发酵科技, 2016, 52(6): 36-40.
- [40] 刘鑫, 朱丹, 牛广才, 等. 蓝莓酵素发酵工艺研究[J]. 中国酿造, 2018, 37(3): 171-175.
- [41] 冯莉, 张鹤鑫, 何国库, 等. 水果酵素对小鼠酒精性肝损伤保护作用的研究[J]. 中国酿造, 2017, 36(9): 112-115.
- [42] 马巧灵, 申元英, 杨芳, 等. 苹果酵素对代谢性疾病模型小鼠的实验研究[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(16): 14-16.

[责任编辑: 孙占育]